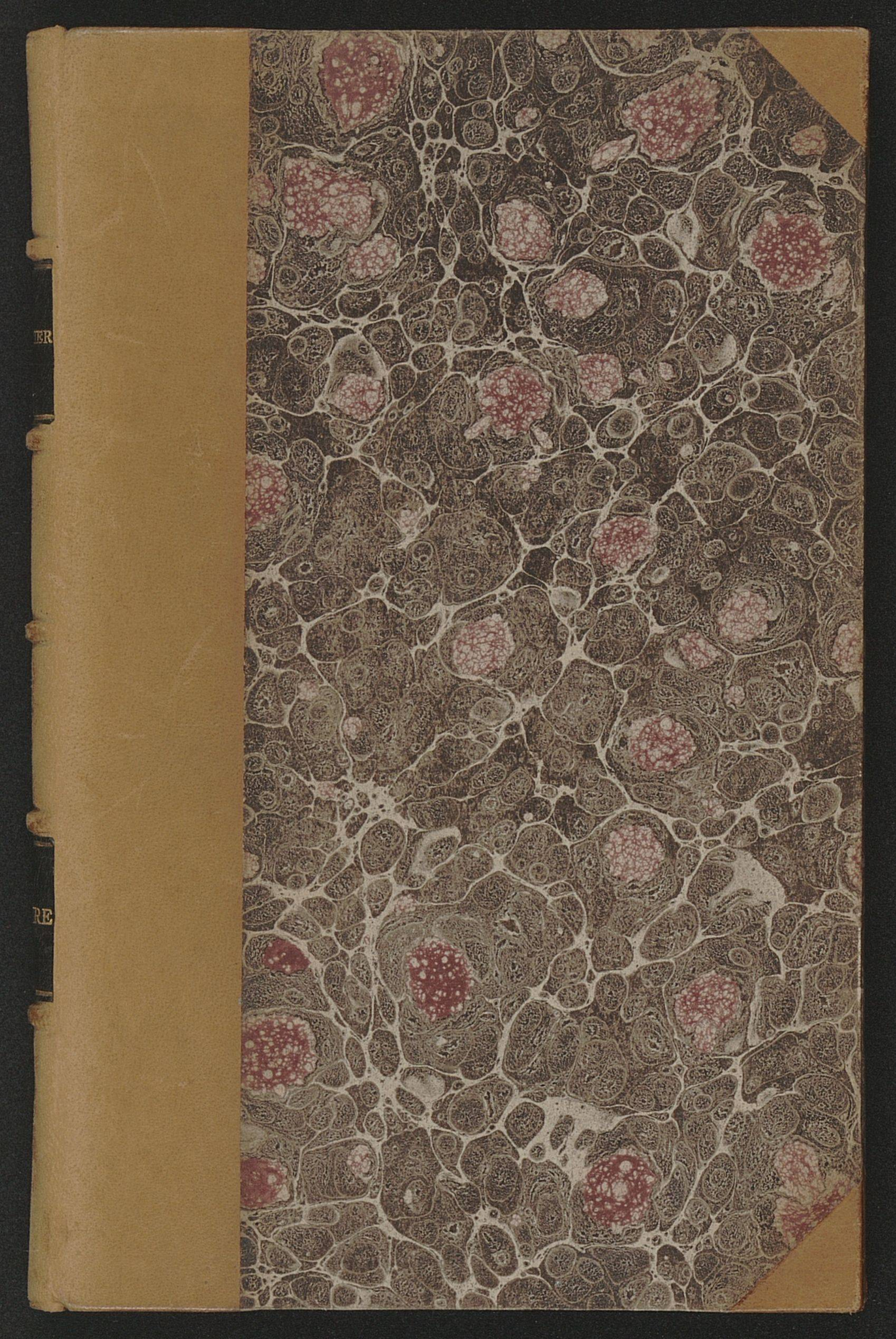
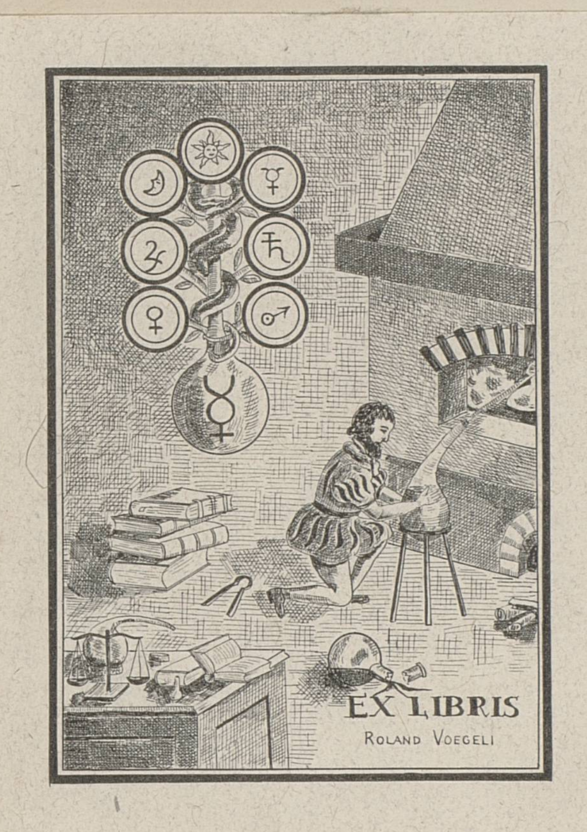



EX LIBRIS
ROLAND VOEGELI

MÉMOIRE

Sur les différentes méthodes proposées pour determiner le titre ou la qualité du Salpétre brut ;

Sur la volatilisation de ce sel, qui a lieu par la simple ébullition ;

Et sur les changemens qu'il paroît convenable de faire aux opérations usitées jusqu'à présent pour le raffinage du Salpêtre ;

Par A. L. Lavoisier.



MÉMOIRE

Sur les différentes méthodes proposées pour déterminer le titre ou la qualité du Salpêtre brut,

Sur la volatilisation de ce sel, qui a lieu par la simple ébullition,

Et sur les changemens qu'il paroît convenable de faire aux opérations usitées jusqu'à présent pour le raffinage du Salpêtre;

Par A. L. LAVOISIER.

INTRODUCTION.

D'APRÈS les réglemens relatifs à l'administration des poudres, les salpêtriers doivent livrer dans les magasins nationaux de la régie tout le salpêtre qui provient de leur fabrication.

Les décrets de l'aſſemblée nationale en ont fixé le prix; ils en ont déterminé la qualité; ils ont confirmé les réglemens qui ordonnent que le ſalpêtre ne ſera recevable qu'autant que le déchet qu'il éprouvera au raffinage de brut en trois cuites n'excédera pas trente pour cent.

Il ne ſera pas inutile, pour l'intelligence de ce rapport, de définir en peu de mots ce qu'on doit entendre par ces mots: *déchet*, *raffinage*, *ſalpêtre brut*, *ſalpêtre trois cuites*.

Le ſalpêtre, tel qu'il ſort des atteliers des ſalpêtriers, eſt un mêlange de différens ſels; ſavoir :

De *ſalpètre*, ou *nitrate de potaſſe*, qui s'y trouve dans la proportion de ſoixante-dix pour cent environ, & qui en forme par conſéquent les deux tiers;

De *ſel marin*, ou *muriate de ſoude*, qui s'y trouve dans la proportion de vingt pour cent;

Enfin de *ſels à baſe terreuſe*, ou *nitrates & muriates de chaux & de magnéſie*, dont la quantité eſt d'environ dix pour cent.

C'eſt le mêlange de tous ces ſels que l'on a coutume de déſigner ſous le nom de *ſalpêtre brut*.

Le raffinage eſt l'art de ſéparer ces mêmes ſels & d'obtenir le ſalpêtre dans ſon état de pureté.

On nomme *ſalpêtre deux cuites*, celui qui a été raffiné une première fois. On nomme *ſalpêtre trois cuites* celui qui a été raffiné deux fois.

Le déchet eſt ce que perd le ſalpêtre brut dans ces différentes manipulations; autrement dit, c'eſt la différence entre le poids du ſalpêtre brut & celui du ſalpêtre raffiné qu'on en retire.

Les réglemens, en déclarant que le ſalpêtre n'eſt recevable qu'autant qu'il ne décheoit que de trente pour cent au raffinage de brut en trois cuites, c'eſt-à-dire, qu'autant qu'un quintal de ſalpêtre brut rend 70 livres de ſalpêtre trois cuites au raffinage, ont impoſé à la régie une tâche extrêmement difficile à remplir : car il eſt impoſſible de raffiner ſéparément le ſalpêtre de chaque ſalpêtrier : on ne peut donc connoître par le raffinage que le déchet commun de toutes les livraiſons; encore les connoiſſances que le raffinage peut procurer ſur la qualité moyenne des ſalpêtres ne peuvent-elles s'acquérir que long-tems après qu'il a été livré par les ſalpêtriers & qu'il leur a été payé, & cette connoiſſance tardive eſt alors à-peu-près inutile.

Pénétrée de ces conſidérations, la régie a ſenti, dès l'origine, combien il importoit à l'ordre & au ſuccès de ſon adminiſtration, de

découvrir une méthode abrégée & d'un ufage facile, pour connoître le titre du falpêtre brut au moment où il eft livré à fes prépofés, & pour eftimer la quantité de falpêtre pur qu'il contient. La recherche de cette méthode l'a conftamment occupée pendant plus de quinze années.

L'objet de ce mémoire eft de préfenter un abrégé des tentatives pénibles & multipliées que la régie a faites à cet égard, des obftacles qu'elle a rencontrés dans la nature même des chofes, des difficultés qui ont été élevées par les falpêtriers, des pertes que le tréfor public a effuyées; enfin des inconvéniens qui réfultent de l'état actuel des chofes, relativement à l'ordre de la comptabilité.

Ce mémoire fera divifé en cinq parties. Je rendrai compte dans la première, des méthodes que la régie a cru devoir fucceffivement adopter pour déterminer le titre du falpêtre, de leurs avantages & de leurs inconvéniens.

Je rendrai compte dans la feconde, des travaux faits par les commiffaires de l'académie des fciences, des différentes fources d'erreurs & d'incertitudes qu'ils ont découvertes dans l'épreuve adoptée par la régie, & des corrections qu'ils ont propofées.

Je rendrai compte dans la troifième, des

expériences que j'ai faites depuis le travail des commissaires de l'académie, & je ferai voir quelle est la cause des différences qui se rencontrent entre le résultat de l'épreuve & celui du raffinage.

Je proposerai dans la quatrième mes idées particulières sur le réglement que les circonstances paroissent exiger; réglement dont l'assemblée législative a reconnu la nécessité, & sur lequel elle a décrété que le ministre des contributions publiques s'entendroit avec la régie des poudres & avec l'académie.

Enfin j'indiquerai dans la cinquième les changemens qu'il conviendroit peut-être de faire dans la pratique du raffinage, pour éviter, ou au moins pour diminuer les pertes occasionnées par la volatilisation du salpêtre.

PREMIÈRE PARTIE.

Des tentatives faites par la Régie pour déterminer le titre du salpêtre livré par les salpêtriers.

On a déjà vu que le salpêtre brut, tel qu'il est livré dans les magasins de la régie par les salpêtriers, est un mêlange de différens sels. Le problême à résoudre étoit de trouver une

méthode prompte pour les ſéparer, de manière qu'on pût obtenir le ſalpêtre pur au moment même où le ſalpêtre brut eſt préſenté dans les magaſins de la régie, ou au moins qu'on pût en évaluer la quantité.

Comme les ſels qui entrent dans la compoſition du ſalpêtre brut ſont de degrés de ſolubilité différens ; comme les uns, tels que les nitrate & muriate de chaux, attirent l'humidité de l'air & ſont déliqueſcens; comme pluſieurs, tels que les muriates à baſe d'alkali fixe, ſont à-peu-près également ſolubles dans l'eau froide & dans l'eau chaude, tandis que le ſalpêtre eſt beaucoup plus diſſoluble dans l'eau chaude que dans la froide ; il en réſulte un moyen d'en opérer la ſéparation par voie de criſtalliſation, & c'eſt en effet ce moyen qu'on emploie dans le raffinage. Mais premièrement ce procédé eſt extrêmement long, & ce n'eſt nullement une méthode abrégée & expéditive ; ſecondement, il conduit bien à obtenir une portion conſidérable du ſalpêtre dans un aſſez grand état de pureté, mais les dernières portions de ce ſel tiennent tellement aux ſels muriatiques à baſe alkaline & terreuſe, qu'il eſt preſqu'impoſſible de les en ſéparer complettemenr. Enfin cette méthode ne peut être propoſée comme un moyen abrégé, pour pré-

voir le résultat du raffinage, puisqu'elle n'est que le raffinage lui-même, & que ce genre d'opération est en quelque façon plus difficile & sujet à de plus grandes erreurs, à proportion qu'on opère sur de plus petites quantités.

Ces difficultés ont obligé la régie à se retourner du côté des réactifs, & elle a cru avoir atteint le but qu'elle s'étoit proposé, en adoptant en 1785 un procédé que M. Guyton-Morveau avoit proposé, qu'il avoit employé même avec succès, & qui se trouve imprimé dans les Mémoires de l'académie de Dijon.

Ce procédé consiste à faire dessécher à une chaleur douce 100 gros du salpêtre brut qu'on veut essayer, à passer dessus de l'alcool ou esprit-de-vin en quantité suffisante pour dissoudre les nitrate & muriate de chaux, à dissoudre le restant dans trois livres d'eau & à y verser une dissolution de nitrate de plomb. On sait que le nitrate de plomb & les sels muriatiques à base d'alkali ont la propriété de se décomposer réciproquement; que l'acide muriatique s'unit au plomb pour former un muriate de plomb ou plomb corné, sel très-peu soluble qui se précipite en molécules blanches qu'on peut séparer par filtration ou par décantation, & qu'on peut faire sécher & peser. La quantité du précipité n'est pas précisément égale à celle du

ſel marin qui étoit contenu dans le ſalpêtre, mais elle eſt dans une proportion conſtante, facile à déterminer par expérience.

Quoique d'après ce ſeul énoncé, le procédé qu'on vient de décrire fût déjà fort compliqué & d'une manipulation embarraſſante, de nouvelles difficultés ſe préſentèrent encore dans les détails. Il fut reconnu que le ſel marin & même le ſalpêtre n'étoient pas rigoureuſement indiſſolubles dans l'alcool; que leur diſſolubilité étoit d'autant plus grande que l'alcool étoit moins déphlegmé, que les ſels ſur leſquels on le verſoit étoient moins deſſéchés, que la chaleur étoit plus grande, & il fallut, avec beaucoup de tems, de peines & d'expériences, former une table pour rétablir les quantités diſſoutes.

Il fut reconnu que le muriate de plomb obtenu dans cette opération n'étoit pas toujours identique; que la quantité & la qualité en varioient, en raiſon de circonſtances pour ainſi dire inappréciables.

Il fut reconnu de plus, que la propriété qu'a le muriate de plomb de ſe diſſoudre dans l'eau, à la vérité en très-petite quantité, rendoit l'opération extrêmement difficile; car la manipulation marchoit toujours entre deux difficultés impoſſibles à éviter complettement : ſi on ne lavoit pas le précipité, il reſtoit impregné de

ſels qui en augmentoient le poids, & la quantité de ſel marin que l'on concluoit d'après celle du précipité, ſe trouvoit forcée; ſi on lavoit, au contraire, on entraînoit non ſeulement les ſels, mais encore une portion plus ou moins grande du précipité, & la quantité de ſel marin conclue ſe trouvoit atténuée.

Ce n'eſt que ſucceſſivement & par l'uſage même de l'épreuve que ces cauſes d'imperfection ont été découvertes : elles n'ont pas empêché qu'on ne l'employât faute de meilleure, & elle a ſervi à évaluer la qualité du ſalpêtre des ſalpêtriers de Paris, depuis 1783 juſqu'à 1788 excluſivement.

Chaque année on faiſoit de nouvelles recherches pour corriger les défectuoſités qu'on croyoit appercevoir. On compoſoit des ſalpêtres bruts factices, dans leſquels la quantité de ſalpêtre réel étoit connue; puis y appliquant l'épreuve on apprenoit à en rectifier les écarts, & on parvenoit ainſi à s'approcher de plus en plus de la vérité.

Mais ce qui donna le plus d'inquiétude ſur les réſultats de l'épreuve, c'eſt que d'après l'inventaire qui ſe faiſoit chaque année des ſalpêtres reſtans au dernier décembre à la raffinerie de Paris, le réſultat du raffinage en grand ſe trouvoit toujours en déficit, d'une quantité

considérable par rapport à celui de l'épreuve.

La différence, toutes corrections faites, s'est trouvée en 1783 (1) de...... 4 $\frac{3}{4}$ p. $\frac{o}{o}$

en 1784 de.........10

en 1785 de......... 4

en sorte que sur un million de salpêtre brut à peu-près qu'on raffine chaque année à Paris, le déficit s'élevoit au moins à 40 à 50 milliers par an; c'est-à-dire, qu'on payoit aux salpêtriers 40 à 50 milliers de salpêtre dont on se trouvoit, à la fin de l'année, dans l'impossibilité de compter.

M. Baumé, qui, sur la demande des salpêtriers, fut nommé alors par le ministre pour assister aux épreuves, proposa différentes corrections qui furent adoptées. On substitua, d'après son avis, l'*acétite de plomb* au *nitrate de plomb*, pour opérer la décomposition du *muriate de soude* : & en effet, le précipité qui se forme alors, est presqu'insoluble dans l'eau. Mais d'un autre côté, l'acétite de plomb & le salpêtre ont une action réciproque ; lorsqu'on mêle une solution de l'un avec une solution de l'autre, il se forme un précipité : or, ce précipité joint au muriate de plomb en augmen-

---

(*a*) Voyez les pieces justificatives à la fin de ce mémoire.

toit le poids & faifoit conclure la quantité de fel marin plus grande qu'elle ne l'étoit réellement. M. Baumé trouva encore moyen de remédier à cet inconvénient; il remarqua que le précipité formé par le mêlange du falpêtre avec l'acétite de plomb étoit très-diffoluble dans l'eau, tandis que celui obtenu par le fel marin l'étoit infiniment peu : on parvint donc à fe débarraffer du premier par des lavages abondans, & le dernier reftoit pur, du moins on le fuppofoit ainfi.

On avoit lieu de s'attendre que d'après toutes ces corrections, le réfultat des épreuves cadreroit mieux avec celui du raffinage; mais le déficit en 1786 n'en fut pas moins de 4 $\frac{1}{2}$ pour 100, & il s'éleva l'année fuivante à 6 $\frac{3}{5}$.

Une différence auffi confidérable & auffi conftante auroit fans doute alarmé les régiffeurs fur la geftion des prépofés chargés des opérations de la raffinerie, fi le caractère moral du commiffaire comptable de Paris, fa probité & fon exactitude fcrupuleufes bien connues, n'euffent repouffé tous les foupçons. On aima donc mieux croire que l'épreuve étoit en défaut, quelques précautions qu'on eût prifes pour la rectifier, que de fufpecter fa fidélité.

Ce fut dans ces entrefaites que M. Defeftres, alors contrôleur de la raffinerie de Paris, &

depuis commiſſaire des poudres à Tours, propoſa pour eſſayer le ſalpêtre une nouvelle méthode, qui parut ſéduiſante par ſa ſimplicité. Voici le principe ſur lequel elle étoit fondée.

L'art de ſéparer chimiquement deux ſubſtances mêlées ou combinées enſemble, conſiſte à trouver un diſſolvant qui attaque l'une ſans attaquer l'autre. C'eſt ſur ce principe qu'eſt fondée toute la ſcience du départ de l'or & de l'argent.

Il ne s'agiſſoit, d'après ce principe, que de trouver un diſſolvant qui attaquât tous les ſels neutres mêlés dans le ſalpêtre brut, ſans attaquer le ſalpêtre lui-même. Il eſt évident qu'avec un ſemblable diſſolvant il devoit être facile d'opérer un véritable départ, & de déterminer par conſéquent avec une grande préciſion, & ſur-tout avec une grande facilité, le titre du ſalpêtre. Or, ce diſſolvant exiſtoit plus près qu'on ne le ſoupçonnoit, puiſque c'étoit l'eau elle-même ſaturée de ſalpêtre. Et en effet d'après le ſeul énoncé, de l'eau ſaturée de ſalpêtre n'eſt plus en état d'en diſſoudre une nouvelle quantité; mais en même tems l'expérience apprend qu'elle eſt encore ſuſceptible de diſſoudre tous les autres ſels neutres qu'on peut lui préſenter : ainſi en verſant de l'eau ſaturée de ſalpêtre ſur du ſalpêtre brut, elle devoit

s'emparer de tous les ſels, & le ſalpêtre devoit reſter pur ou à-peu-près tel.

La théorie annonçoit ce réſultat & l'expérience l'a confirmé. Cependant cette grande ſimplicité du procédé n'étoit encore qu'apparente : il eſt bien vrai que de l'eau ſaturée de ſalpêtre n'en peut plus diſſoudre de nouveau ; mais M. Geoffroy a démontré que quand à de l'eau ſaturée de ſalpêtre on ajoute du ſel marin, elle redevient propre à diſſoudre une petite quantité de ſalpêtre. Ce phénomène devoit avoir lieu dans la nouvelle épreuve propoſée ; il y exiſtoit donc une ſource d'erreur qu'il étoit eſſentiel de corriger ; autrement la quantité de ſalpêtre réel évaluée d'après l'épreuve, ſe feroit trouvée diminuée au préjudice du ſalpêtrier. Il paroiſſoit d'abord facile de faire une table qui indiquât la correction additive à faire pour rétablir cette quantité de ſalpêtre ; mais l'expérience a encore démontré dans la conſtruction de cette table, des difficultés qu'on n'avoit pas prévues. Ce n'eſt pas ſeulement du ſel marin que l'eau ſaturée de ſalpêtre diſſout, quand on la paſſe ſur du ſalpêtre brut ; elle diſſout encore du nitrate & du muriate de chaux : or, il n'en eſt pas de ces ſels comme du muriate de ſoude ou ſel marin ; leur addition à l'eau ſaturée de ſalpêtre ne la rend pas propre à diſſoudre une nouvelle

portion de ce ſel ; au contraire même, ils tendent à en faire criſtalliſer une petite portion, au moyen, ſans doute, de l'eau dont ils s'emparent & avec laquelle ils ont beaucoup d'affinité. Il falloit donc, pour connoître la quantité de ſalpêtre qu'il étoit juſte de reſtituer au réſultat de l'épreuve, connoître non-ſeulement la quantité totale des ſels étrangers exiſtans dans le ſalpêtre brut, mais encore leur proportion ; c'eſt-à-dire, que l'application de cette méthode, ſi ſimple en apparence, ſuppoſoit la connoiſſance de ce que l'on cherchoit. Cependant les régiſſeurs ſont parvenus à lever, au moins par approximation, cette difficulté, par une ſuite d'expériences faites ſur des ſalpêtres bruts factices, dans leſquels on faiſoit entrer la proportion de muriate de ſoude & de chaux, de nitrate de chaux & de potaſſe, qui ſe trouve le plus communément dans les ſalpêtres fournis par les ſalpêtriers, & en dreſſant la table de correction d'après ces expériences. Mais il n'en eſt pas moins vrai que la table n'étoit juſte que pour ces proportions, & qu'elle étoit plus ou moins fautive à l'égard de toutes les autres.

La nouvelle épreuve préſentoit dans ſa manipulation un autre genre de difficultés, mais qu'il n'étoit pas impoſſible de lever, avec une grande attention & en opérant dans un local

convenable : le salpêtre est beaucoup plus dissoluble dans l'eau chaude qu'il ne l'est dans l'eau froide ; d'où il résulte que de l'eau saturée à un degré quelconque, ne l'est plus à une température un peu supérieure. Il est donc d'une nécessité indispensable que la température du lieu où l'on opère soit constamment la même pendant tout le cours de l'opération, c'est-à-dire, pendant deux ou trois heures environ ; car elle ne peut être achevée dans un moindre espace de tems.

Cette difficulté influe sur-tout sur la préparation de l'eau saturée de salpêtre : si on ne prend pas des précautions multipliées, si on n'associe pas l'usage du pèse-liqueur à celui du thermomètre, pour déterminer le degré de l'eau saturée, enfin si on ne repasse pas cette eau sur du salpêtre en poudre très-fine au moment même de l'opération, il est très-facile de se tromper & de supposer complettement saturée de l'eau qui ne l'est qu'en partie.

Quoique la plûpart de ces causes d'incertitude n'ayent pas échappé aux régisseurs, il leur a paru cependant que les erreurs qu'on pouvoit commettre dans ce nouveau mode d'essayer le salpêtre étoient renfermées dans des limites moins étendues que ne l'étoient celles de la méthode qu'on avoit été forcé d'aban-

donner. Et en effet, en l'appliquant à des salpêtres bruts factices dans lesquels on connoissoit la quantité de salpêtre introduite, les différences étoient rarement d'un pour cent, & l'avantage étoit assez constamment en faveur des salpêtriers.

La régie a donc cru devoir rédiger une instruction dans laquelle ce procédé a été expliqué dans un grand détail, & dans laquelle des tables de corrections ont été insérées. Le ministre, auquel cette instruction a été présentée, a desiré qu'avant d'en faire usage, elle fût soumise au jugement de l'académie, & que cette compagnie prononçât sur le degré de confiance qu'on devoit y attacher. Le rapport des commissaires lui fut favorable, ainsi que le jugement qui intervint en conséquence.

C'est dans le cours de 1788 que cette instruction avoit été rédigée; les régisseurs en firent l'application aux salpêtres livrés pendant le cours de cette même année par les salpêtriers de Paris & des environs, & avec le projet de la proposer dans la suite comme base d'un réglement général pour la réception du salpêtre de toutes les provinces de France.

La régie n'auroit pas été étonnée de trouver à la fin de l'année une différence de un ou un & demi pour cent, entre le résultat des épreuves faites suivant cette nouvelle méthode & celui du raffinage;

raffinage ; car en général dans tous les cas où les expériences préſentoient quelqu'incertitude, on avoit toujours eu ſoin de faire pencher la balance en faveur des ſalpêtriers. Ainſi une différence qui n'auroit pas excédé cette proportion ſe ſeroit facilement expliquée ; mais la différence ſe trouva encore de plus de cinq pour cent ſur les ſalpêtres de 1788, au grand étonnement des régiſſeurs. L'année ſuivante préſenta un déficit encore plus conſidérable, & il fut porté juſqu'à neuf pour cent. Mais, ce qui eſt le plus extraordinaire, c'eſt que tandis que la régie payoit aux ſalpêtriers 40 à 50 milliers de ſalpêtre de plus que le raffinage n'en avoit produit, les ſalpêtriers ſe plaignoient de ce qu'on ne leur rendoit pas juſtice. Ils préſentèrent même au miniſtre des finances un mémoire pour obtenir réparation du tort qui leur étoit fait, tandis qu'il étoit évident, par le réſultat du raffinage, que l'épreuve leur avoit toujours été extrêmement favorable.

Le miniſtre embarraſſé entre des rapports & des prétentions auſſi contradictoires, ſe détermina, ſur la demande des régiſſeurs, à renvoyer le tout à l'académie des ſciences, en l'engageant à nommer des commiſſaires pour comparer les réſultats de l'épreuve avec ceux du raffinage, pour apprécier le mérite de

l'épreuve, pour propoſer les changemens & modifications dont ils la jugeroient ſuſceptible, enfin pour lui en ſubſtituer une autre plus exacte ou plus ſimple, s'il étoit poſſible. Le miniſtre inſiſtoit ſur-tout pour qu'il fût fait des raffinages en grand par les commiſſaires, afin de déterminer ſi les réſultats de l'épreuve & du raffinage étoient auſſi différens qu'on l'annonçoit, & de rechercher la cauſe des différences après qu'elles auroient été conſtatées.

Cette demande du miniſtre a donné lieu à un grand travail, dont je vais rendre compte dans la ſeconde partie de ce mémoire.

SECONDE PARTIE.

Travaux des Commiſſaires de l'Académie des Sciences ſur le mode d'épreuve.

Les commiſſaires de l'académie des ſciences, conformément au vœu du miniſtre, ont fait marcher à la fois deux claſſes d'expériences, les unes ſur l'épreuve & en opérant par voie de diſſolution, les autres ſur le raffinage, par voie de criſtalliſation. Cette marche les auroit conduits ſans doute au but qu'ils ſe propoſoient d'atteindre, ſi une partie du produit d'un raffinage en grand n'eut été renverſée par accident, après plus de deux mois de travail & au mo-

ment où l'opération étoit presqu'entièrement terminée. Cette circonstance a obligé les commissaires de renoncer à cette partie de leur travail, ou au moins de la remettre à un autre tems. C'est donc absolument aux expériences faites sur le résultat de l'épreuve, que se bornera le compte que je me propose de rendre de leurs travaux.

D'abord, pour apprécier l'exactitude de l'épreuve, ils l'ont appliquée, comme l'avoient fait les régisseurs, à des salpêtres bruts factices qu'ils avoient composés eux-mêmes; dans lesquels ils connoissoient par conséquent la quantité réelle de salpêtre existante. Il est clair qu'en supposant l'épreuve exacte, elle devoit donner une quantité de salpêtre égale à celle qui y avoit été mise. Cette manière d'opérer a fait découvrir aux commissaires une source d'erreur qui s'étoit introduite dans le travail des régisseurs: ils s'étoient servis, pour former du salpêtre brut factice, de muriate & de nitrate de chaux complettement desséchés; or, dans cet état, ces sels donnent de la chaleur au moment où ils se dissolvent dans l'eau: cette chaleur communiquée à l'eau saturée de salpêtre employée par les régisseurs dans les expériences qui leur avoient servi à dresser la table de corrections, avoit favorisé la dissolution d'une portion du

ſalpêtre ſoumis à l'expérience, & ils en avoient conclu une correction trop forte. Cette même circonſtance n'a pas lieu lorſqu'on opère ſur le ſalpêtre brut des ſalpêtriers, qui n'eſt deſſéché qu'à un degré de chaleur inférieur à celui de l'eau bouillante.

Les régiſſeurs rétabliſſoient donc une quantité de ſalpêtre ſupérieure à celle qui avoit été diſſoute, & cette circonſtance de l'épreuve étoit entièrement à l'avantage des ſalpêtriers.

Ce fut auſſi par une ſuite de ce travail que les commiſſaires reconnurent que les muriate & nitrate de chaux ajoutés à une eau ſaturée de ſalpêtre, ne lui donnoient point la propriété de diſſoudre une nouvelle quantité de ce ſel; à la différence du ſel marin qui favoriſe la diſſolution du ſalpêtre & qui met l'eau, qui en eſt déjà ſaturée, en état d'en diſſoudre une nouvelle portion. Les commiſſaires de l'académie ont conclu de ces expériences qu'aucune table de corrections ne pouvoit être rigoureuſement exacte; qu'il n'y avoit rien à rétablir, & qu'il y auroit plutôt une déduction à faire au réſultat de l'épreuve, à l'égard des ſalpêtres bruts qui ne ſeroient mêlangés que de ſels à baſe terreuſe; que la quantité à rétablir devoit être au contraire plus conſidérable dans un ſalpêtre brut qui ne contiendroit que du ſal-

pêtre & du ſel marin. Enfin, après un travail de pluſieurs mois, les commiſſaires ont conclu, dans leur rapport à l'académie, que l'épreuve ne pouvoit pas être regardée comme un moyen rigoureuſement exact pour évaluer le titre du ſalpêtre, & qu'on ne pouvoit pas par conſéquent la prendre pour baſe de la comptabilité des commiſſaires des poudres : que la table de corrections, dreſſée par la régie pour rétablir les quantités de ſalpêtre diſſoutes par l'eau ſaturée à l'aide du ſel marin contenu dans le ſalpêtre brut, étoit trop avantageuſe aux ſalpêtriers; ils ont propoſé d'y ſubſtituer une bonification de quatre pour cent ſur tous les ſalpêtres indiſtinctement, & ils ont penſé que cette manière plus ſimple ne pouvoit avoir beaucoup d'inconvéniens, parce qu'il en réſultoit une ſorte de prime en faveur des ſalpêtriers qui travailloient le mieux. On a lieu de croire, & on en expoſera les motifs dans la troiſième partie de ce mémoire, que les commiſſaires de l'académie ſe ſont trompés dans cette dernière conſéquence.

Les commiſſaires de l'académie ont preſcrit dans le même rapport quelques changemens dans la manipulation de l'épreuve ; ils ont penſé ſur-tout qu'on devoit tenir l'eau ſaturée pendant un tems plus long ſur le ſalpêtre brut

qu'on ne l'avoit fait jusqu'alors, attendu que l'action des différens sels les uns sur les autres est successive & lente.

Les précautions indiquées par les commissaires de l'académie ont été fidèlement observées dans l'épreuve qui a été faite à l'arsenal des salpêtres fournis en 1791 : la correction indiquée par la table a été supprimée ; on y a substitué une bonification fixe de quatre pour cent, comme le portoit le jugement de l'académie ; l'épreuve a été faite double sur chaque salpêtre ; elle a été recommencée une seconde fois, parce qu'on avoit lieu de craindre que l'eau employée dans la première n'eût pas été complettement saturée de salpêtre. Il n'est resté aucun scrupule sur l'exactitude de cette seconde épreuve, & cependant elle s'est encore écartée de cinq pour cent du raffinage.

Cependant ces précautions multipliées n'ont pas été inutiles, elles ont clairement démontré que la différence entre le résultat de l'épreuve & celui du raffinage ne tenoit pas aux erreurs de l'épreuve ; car les deux expériences qu'on faisoit constamment marcher ensemble sur chaque échantillon s'accordoient toujours à moins d'un demi pour cent, ce qui ne seroit pas arrivé si l'épreuve eut été susceptible de variations arbitraires.

Ces précautions ont encore fait connoître que les commiſſaires de l'académie avoient accordé moins de confiance aux réſultats de l'épreuve qu'ils n'en méritoient, & qu'ils avoient été trop ſévères en annonçant qu'elle n'étoit qu'un moyen d'eſtime qui ne donnoit le titre du ſalpêtre qu'à deux pour cent près : & en effet, en me rappelant les circonſtances des expériences multipliées qu'ils ont faites, & auxquelles j'ai preſque toujours aſſiſté, je ſuis porté à croire qu'ils n'ont pas pris toutes les précautions néceſſaires pour obtenir de l'eau complettement ſaturée, & que c'eſt une des principales cauſes des écarts que l'épreuve leur a préſentés. Je ſuis aujourd'hui convaincu, plus que je ne l'ai jamais été, qu'en prenant toutes les précautions néceſſaires, en évitant les variations du thermomètre pendant le tems des expériences, en faiſant paſſer plusieurs fois, au moment de l'opération, l'eau ſaturée ſur de nouveau ſalpêtre réduit en poudre & paſſé au tamis de ſoie, on obtient des réſultats, ſinon conſtans, au moins qui diffèrent peu les uns des autres & dont les erreurs ne s'éleveront jamais à un pour cent. Je reviendrai au ſurplus ſur cet article important dans la ſuite de ce mémoire.

TROISIEME PARTIE.

Expériences faites à la Raffinerie de Paris, depuis le rapport fait par les Commiſſaires de l'Académie.

On vient de voir qu'après dix années & plus de travail de la part des régiſſeurs, après un an d'expériences faites par les commiſſaires de l'académie, on ne ſe trouvoit pas beaucoup plus avancé que dans les premiers inſtans, ſur les moyens de déterminer le titre du ſalpêtre : la différence entre l'épreuve & le raffinage étoit toujours la même, c'eſt-à-dire, au moins de cinq pour cent. C'eſt dans ces circonſtances que l'aſſemblée nationale, inſtruite des difficultés qui s'étoient élevées, incertaine elle-même ſur le parti qu'elle avoit à prendre, après avoir fixé le prix du ſalpêtre par ſon décret du 14 mai 1792, a ordonné, art. VI de cette même loi, « que les ſalpêtres ſeroient proviſoirement reçus » dans les formes uſitées juſqu'alors ; mais que » le miniſtre des contributions publiques, de » concert avec la régie des poudres & ſalpê- » tres & l'académie des ſciences, préſenteroitt » un projet de réglement pour les formes de » réception & la fixation du degré de force » du ſalpêtre, ainſi que la qualité du ſalin &

» de la potaſſe qui ſeroient délivrés par la régie
» aux ſalpêtriers; l'aſſemblée ſe réſervant de
» ſtatuer définitivement ſur ce réglement ».

Chargé ſpécialement par le miniſtre de m'occuper des expériences qui devoient ſervir de baſe au projet de réglement demandé par l'aſſemblée légiſlative, je m'y ſuis livré ſans réſerve pendant les mois de mai, juin, juillet & août de cette année; j'y ai employé tout mon tems preſque ſans interruption, & lorſque j'ai donné ma démiſſion de la place de régiſſeur des poudres, d'après des motifs qui ont été approuvés par le miniſtre, & qui, j'eſpère, le ſeroient du public, s'il m'étoit permis de les lui expoſer, j'ai pris l'engagement de mettre la dernière main à ce travail. Je ne puis diſſimuler qu'il auroit été plus complet, ſi je n'euſſe été obligé d'en précipiter la fin par une ſuite des troubles qui ont précédé & ſuivi l'événement du 10 août. J'oſe cependant me flatter que l'objet principal en eſt rempli, puiſque je ſuis parvenu à découvrir la cauſe des différences que préſentent l'épreuve & le raffinage, & à poſer enfin le véritable état de la queſtion qui diviſe la régie & les ſalpêtriers.

J'aurois pu me contenter de préſenter le réſultat & les conſéquences de mes expériences, & abréger ainſi beaucoup de cette partie de mon

mémoire. Cependant comme d'après les dispositions du décret mon travail est en même tems destiné pour le ministre, pour la régie des poudres & pour l'académie, il m'a paru essentiel d'entrer dans quelques détails, & de faire connoître la marche que j'ai suivie dans mes expériences.

Mon premier objet a été de constater si réellement il se trouvoit entre le résultat de l'épreuve & celui du raffinage une différence aussi considérable qu'on se l'étoit persuadé jusqu'alors; me réservant ensuite, en supposant que cette différence fût réelle, de faire des recherches particulières pour en découvrir la cause.

J'ai choisi, pour opérer, le moment où tous les salpêtriers de Paris venoient de faire une livraison à la régie: le salpêtre qu'ils avoient fourni formoit un tas fort élevé que j'ai fait abattre; puis j'en ai fait mêler toutes les parties à la pelle pendant une matinée toute entière, afin de me procurer un tout parfaitement homogène. C'est sur le salpêtre ainsi mêlangé qu'ont été faites toutes les expériences dont je vais rendre compte.

Je me suis d'abord assuré par douze expériences faites avec soin, que ce salpêtre déchoyoit à l'épreuve de 32 à 33 pour cent. C'est à-peu-près dans ces limites que le résultat des douze expériences a varié; mais pour

n'avoir rien à me reprocher, je partirai du résultat le plus bas, c'est-à-dire, d'un déchet de 33 pour cent; d'où retranchant 4 pour cent pour la quantité de salpêtre dont la présence du sel marin favorise la dissolution, conformément au rapport des commissaires de l'académie, on aura pour déchet réel 29 pour cent. Ainsi je pouvois regarder comme constant que le salpêtre brut sur lequel j'opérois contenoit au moins 71 livres de salpêtre pur par quintal, & j'avois même une probabilité assez grande qu'il en contenoit un peu davantage.

Ce premier point constaté, j'ai procédé au raffinage de 5000 livres de ce même salpêtre par la méthode ordinaire, c'est-à-dire, par voie de cristallisation & en me rapprochant le plus qu'il étoit possible, soit pour la quantité d'eau employée, soit pour le lavage des sels, des procédés qu'on a coutume de suivre. J'ai seulement mis plus de rigueur dans mes opérations, & je me suis attaché à opérer plus scrupuleusement la séparation des sels. Enfin après une suite de dissolutions, d'évaporations, de cristallisations, de lavages de sels, &c. qui ont duré près de quatre mois sans interruption, je suis parvenu au terme de mon travail, & pendant tout ce tems il n'est survenu aucun accident qui ait pu faire naître le moindre scrupule sur les résultats. En voici le tableau.

Résultat du raffinage à la manière ordinaire, commencé le 10 mai 1792, & fini le 29 juillet suivant.

Dénomination des sels obtenus.	*Poids effectif.*	*Résultats réduits au quintal.*
Salpêtre dans l'état de trois cuites très-pur........	liv. on. gros. 3244 15 6	liv. on. gros. 64 14 3
Muriate de soude, mêlé d'un peu de muriate de potasse..........	1029 6 2	20 9 3
Sulfate de chaux, carbonate de chaux & de magnésie.........	119 9 3	2 6 2
Nitrate & muriate de chaux en liqueur 310 livres 3 onces 1 gros, contenant un tiers d'eau; ce qui revient en nitrate & muriate desséchés à.....	206 12 6	4 2 1
TOTAL.........	4600 12 1	92 1
Poids employé..	5000	100
Déficit........	399 3 7	7 15 7

La quantité réelle de ſalpêtre obtenue dans le raffinage ci-deſſus eſt à très-peu-près de 65 pour cent : on vient de voir que d'après l'épreuve elle auroit dû être au moins de 71 ; la différence étoit donc de 6 pour cent. Mais une conſidération attentive du tableau ci-deſſus m'a bientôt éclairé ſur la cauſe de cette différence : car dans cette opération j'avois employé 5000 livres de ſalpêtre brut, d'où déduiſant 3 pour cent d'humidité étrangère à la criſtalliſation, il devoit reſter en matière ſaline réelle . . . 4850 liv.

Cependant je n'ai obtenu en dernier réſultat, toutes matières compriſes, qu'un poids de 4600

Partant, différence ou perte au raffinage . . . . 250 liv.

Cette perte revient à cinq pour cent, c'eſt-à-dire, qu'elle eſt égale à très-peu-près à la différence trouvée entre le réſultat de l'épreuve & celui du raffinage.

La conſéquence naturelle à laquelle me conduiſoit ce rapprochement, étoit qu'une portion du ſalpêtre s'évaporoit & ſe diſſipoit en même tems que l'eau pendant le raffinage. Il étoit clair, dans cette ſuppoſition, que l'épreuve qui ſe faiſoit à froid devoit donner la quantité réelle

de ſalpêtre contenue dans le ſalpêtre brut au moment où il étoit livré ; que le raffinage, au contraire, ſe faiſant à chaud, il devoit donner cette quantité moins celle évaporée par les nombreuſes ébullitions qu'éprouvent les eaux de lavage & de rebouillage, &c. pendant les opérations du raffinage ; enfin que les ſalpêtriers étoient fondés à dire que le ſalpêtre brut qu'ils livroient contenoit tant de ſalpêtre pur ; mais que la régie ne l'étoit pas moins à ſoutenir que le même ſalpêtre ne produiſoit que tant de ſalpêtre pur au raffinage.

Du moment où l'on entrevoit une vérité que l'on a cherchée long-tems & qui nous a fui, tout ſemble ſe réunir à-la fois pour la confirmer & pour l'établir. Je reconnus bientôt que les anciens chimiſtes n'avoient point ignoré que le ſalpêtre ſe diſſipoit avec l'eau pendant ſon évaporation ; que Vallerius l'avoit formellement annoncé ; que M. Kirwan avoit été arrêté par cette circonſtance dans ſes expériences ſur les parties conſtituantes des ſels, ſi bien même qu'il avoit été obligé de renoncer à opérer par voie d'évaporation & de criſtalliſation, pour déterminer la quantité de ſalpêtre contenue dans une liqueur ſalpêtrée. Tous ces faits que nous ignorions ſe ſont préſentés en foule preſqu'au même inſtant. Cependant

quelque confiance que méritaſſent de ſi grandes autorités, je n'ai pas cru devoir me diſpenſer de les confirmer par mes propres expériences.

J'ai donc mis de l'eau de rivière dans une baſſine d'argent, j'y ai fait diſſoudre 5 livres de ſalpêtre; puis j'ai fait bouillir la diſſolution pendant vingt-quatre heures, en ayant ſoin de remplacer par de nouvelle eau celle qui étoit emportée par l'évaporation. Ayant enſuite procédé à la ſéparation du ſel d'avec l'eau, j'ai obtenu, par des criſtalliſations ſucceſſives, 4 livres 8 onces 3 gros 19 grains de ſalpêtre, au lieu de 5 livres que j'avois employées. Ainſi il s'étoit diſſipé pendant l'opération 7 onces 4 gros 53 grains de ce ſel, ce qui revient à 9 livres 7 onces 6 gros par quintal.

Quelque concluante que parût cette première expérience, elle me laiſſoit encore des inquiétudes, par pluſieurs raiſons. Premièrement, parce que l'évaporation ayant été rapide, & la diſſolution ayant toujours été entretenue à un fort grand degré de concentration, il s'étoit éclaboußé du ſalpêtre dont les parcelles mêmes s'appercevoient autour de la baſſine; ſecondement, parce que dans l'évaluation des quantités obtenues par voie de criſtalliſation, il eſt poſſible de deſſécher plus ou moins le ſel, & qu'il en peut réſulter des erreurs. Il eſt vrai que le

ſalpêtre ne contenant que peu ou point d'eau de criſtalliſation, il eſt moins ſuſceptible que tout autre ſel de cette objection; mais la certitude de l'évaporation du ſalpêtre étoit ſi importante à établir, que j'ai cru devoir employer des moyens multipliés pour la conſtater.

J'ai donc pris 150 livres de ſalpêtre très-pur que j'ai diſſous dans 1350 livres d'eau. La diſſolution étant à 13 degrés de température, j'y ai plongé un pèſe-liqueur d'argent très-ſenſible, conſtruit à la manière de Farenheit, & qui déplaçoit 1 livre 10 onces d'eau. J'ai été obligé, pour le faire plonger juſqu'à la ligne tracée ſur la tige, de le charger de 1 once 5 gros 8 grains. J'ai enſuite fait évaporer cette diſſolution en l'entretenant toujours bouillante dans une chaudière, juſqu'à ce qu'elle fût réduite au point de marquer 40 degrés au pèſe-liqueur de M. Baumé. Alors je l'ai étendue avec de l'eau, juſqu'à ce qu'à température égale, je l'euſſe ramenée exactement à la peſanteur ſpécifique qu'elle avoit au commencement de l'opération; c'eſt-à-dire, juſqu'à ce qu'à la température de 13 degrés, je fuſſe obligé, pour faire entrer le pèſe-liqueur juſqu'à la marque, d'ajouter ſur le baſſin un poids de 1 once 5 gros 8 grains.

Il eſt clair qu'ayant ainſi tout ramené au même

état

état, s'il n'y avoit pas eu d'évaporation de ſalpêtre, j'aurois dû retrouver mes 1500 livres de diſſolution, composées comme auparavant de 1350 d'eau & de 150 livres de ſalpêtre; mais il ne s'en eſt trouvé que 1477 livres : il y avoit donc eu une perte de 23 livres.

L'évaporation du ſalpêtre dans cette opération n'avoit été que de 1 livre 8 onces 4 gros par quintal, elle avoit donc été moins grande de beaucoup que dans la première expérience : mais auſſi les circonſtances n'avoient pas été les mêmes; car dans la première expérience, la diſſolution ſalpêtrée avoit été entretenue bouillante pendant vingt-quatre heures dans un état de concentration aſſez conſidérable : dans la ſeconde, au contraire, la diſſolution avoit d'abord été très-flegmatique; puiſqu'elle ne contenoit qu'un dixième de ſon poids de ſalpêtre; elle s'étoit rapprochée enſuite par le progrès de l'évaporation; mais ce n'eſt que dans les derniers inſtans qu'elle étoit parvenue à 40 degrés environ du pèſe-liqueur de M. Baumé. Il y avoit donc lieu de préſumer, d'après ces deux expériences comparées entr'elles, que l'évaporation du ſalpêtre étoit plus forte dans une liqueur concentrée que dans une liqueur étendue d'eau.

Pour confirmer cette conjecture, j'ai fait une

nouvelle diſſolution de ſalpêtre dans laquelle l'eau entroit pour les quatre cinquièmes, & le ſalpêtre pour un cinquième ; & ayant fait bouillir pendant onze heures, en renouvelant l'eau à meſure qu'elle s'évaporoit, & en l'entretenant conſtamment dans la proportion des quatre cinquièmes, la perte s'eſt trouvée de un pour cent environ.

Enfin ayant répété la même expérience en faiſant bouillir pendant dix-huit heures une diſſolution ſalpêtrée au degré de concentration du raffinage de deux en trois cuites, c'eſt-à-dire, dans laquelle il y avoit à peine un cinquième d'eau, l'évaporation ou la perte du ſalpêtre a été de 3 livres 12 onces par quintal.

Il n'eſt plus étonnant, d'après ces expériences, qu'on ne retrouve pas au raffinage toute la quantité de ſalpêtre qui a été fournie par les ſalpêtriers ; il eſt ſenſible qu'une partie doit s'évaporer pendant le cours du travail. On ne ſera pas ſurpris que cette différence monte à cinq, ſix & même juſqu'à ſept pour cent, lorſque l'on conſidérera la multiplicité des opérations auxquelles le ſalpêtre eſt ſoumis avant d'être amené au degré de pureté néceſſaire pour la fabrication de la poudre.

Il ſubit d'abord une diſſolution lors de ſon paſſage de brut en deux cuites ; mais comme

le salpêtre est traité à grande eau dans cette première opération, comme on ne donne que le degré de chaleur nécessaire à la dissolution, comme enfin on ne fait bouillir qu'autant qu'il est nécessaire pour écumer, sans qu'on soit obligé de faire rapprocher la liqueur, ce premier raffinage ne doit pas emporter beaucoup de matières salines.

Le salpêtre est soumis ensuite à une seconde opération lors de son passage de deux en trois cuites; alors la liqueur est beaucoup plus rapprochée, elle subit un degré de chaleur beaucoup plus grand, & toutes les circonstances se trouvent alors réunies pour opérer une plus grande volatilisation.

Ce n'est pas tout; il faut faire rebouillir & évaporer les eaux surnageantes qui restent après la cristallisation du brut en deux cuites, pour séparer le sel marin & obtenir du salpêtre brut; il faut faire évaporer les eaux de deux en trois cuites pour obtenir dans l'état de deux cuites le salpêtre qu'elles contiennent. On est obligé de faire subir encore un & deux raffinages au salpêtre brut & de deux cuites qu'on obtient de ces deux opérations; enfin il reste des eaux de rebouillage qui exigent une nouvelle évaporation. Il en résulte qu'il est des molécules de salpêtre qui passent & repassent un grand nom-

bre de fois à la chaudière avant que d'arriver au degré de pureté exigé pour la fabrication de la poudre; que quelques-unes peuvent y repaſſer vingt fois, même davantage & toujours avec perte, toujours avec une volatiliſation plus ou moins grande. Il n'eſt donc point étonnant que dans le cours d'un travail non interrompu, où quinze à vingt milliers de ſalpêtre ſont habituellement en diſſolution, en ébullition, & ſont continuellement tourmentés, il ſe volatiliſe cinq, ſix pour cent de la maſſe totale.

Exiſte-t-il des moyens de diminuer cette perte qui s'élève à 200 ou 250 milliers de ſalpêtre par an dans les ſeuls atteliers de la régie, & qui ſeroit beaucoup plus conſidérable ſi on y ajoutoit celle qui a lieu dans les chaudières & les atteliers des ſalpêtriers? Sans doute il en exiſte, & il eſt probable que la découverte de la volatiliſation du ſalpêtre exigera dans la ſuite quelques changemens dans le mode de raffiner.

M. Baumé a déjà propoſé de raffiner le ſalpêtre à froid par un procédé à-peu-près analogue à l'épreuve, c'eſt-à-dire, en lavant le ſalpêtre brut avec de l'eau déjà ſaturée de ſalpêtre. Il eſt conſtant que par ce procédé on enlève, comme dans l'épreuve, les ſels à baſe terreuſe, même les muriates à baſe d'alkali fixe;

que le salpêtre, dès le second lavage, est déjà tellement pur, qu'il ne donne aucun précipité avec la potasse, & qu'il n'en donne qu'un presqu'insensible par la dissolution d'argent. Le raisonnement appuyé sur l'expérience indiquoit donc que cette méthode devoit présenter des avantages; & si M. Baumé l'a conseillée avant de connoître la propriété qu'a le salpêtre de s'évaporer avec l'eau dans laquelle il est tenu en dissolution, à plus forte raison seroit-il fondé à insister sur ses avantages, depuis que cette volatilisation du salpêtre est bien prouvée.

Cependant le raisonnement & la réflexion indiquoient aussi que cette méthode n'étoit pas aussi avantageuse qu'elle le paroissoit au premier coup-d'œil. Car premièrement, elle exige, pour le lavage du salpêtre qu'on employe de l'eau saturée de salpêtre; & quand même on y substitueroit de l'eau pure, cette eau ne se satureroit pas moins pendant l'opération du lavage: or, il faut toujours en venir à l'ébullition & à l'évaporation pour retrouver ce salpêtre, & cette opération, qui ne peut se faire que par le feu, équivaut au rebouillage des eaux de brut en deux cuites.

Secondement, il ne pas faut croire que le salpêtre ainsi lavé, même deux fois, soit encore dans l'état de pureté nécessaire pour faire de la

poudre: il eſt dans l'état de beau deux cuites, mais il a beſoin d'un nouveau raffinage pour être amené à l'état de celui de trois cuites. L'opération du lavage ne diſpenſeroit donc probablement que du raffinage de brut en deux, mais non de celui de deux en trois; or, comme l'évaporation du ſalpêtre eſt plus grande dans une diſſolution concentrée que dans une qui ne l'eſt pas, comme elle eſt par conſéquent plus grande dans le raffinage de deux en trois cuites que dans celui de brut en deux, il eſt évident que l'opération qu'on ſupprime par le lavage eſt préciſément celle qui occaſionne le moins de perte.

Troiſièmement, il ſeroit difficile, dans cette méthode, de clarifier les raffinages par la colle, comme on le fait dans la manière actuelle de raffiner, parce que la diſſolution du ſalpêtre pour la miſe en trois cuites ſe faiſant à courte eau, la clarification ſe feroit mal & difficilement dans une liqueur auſſi concentrée.

C'étoit au ſurplus à l'expérience à prononcer ſur la valeur de ces réflexions, & j'ai cru en conſéquence, devoir entreprendre un raffinage en grand par le lavage. J'ai donc pris cinq milliers de ſalpêtre brut que j'avois mis en réſerve le jour même que j'avois commencé le raffinage par la méthode ordinaire: il avoit été

pris dans le même tas, après plusieurs heures de mêlange à la pelle & étoit absolument identique. J'ai mis ce salpêtre dans une grande chaudière à froid, & j'y ai fait verser 1500 livres, c'est-à-dire, 30 pour cent de son poids d'eau froide. Après que le salpêtre a été bien remué & lavé, j'ai laissé reposer; j'ai retiré l'eau du lavage & j'ai mis le salpêtre égoutter dans de grandes mannes d'osier, disposées de manière à ce qu'il ne pût rien se perdre de ce qui s'en écouloit. Le premier lavage a emporté presque toute l'eau mère & une portion de sel marin. Le salpêtre que j'ai obtenu, après qu'il a été bien séché à l'air, étoit gris à-peu-près comme le sel marin de gabelle; il ne contenoit presque plus d'eau mère, mais il contenoit encore beaucoup de sel marin, parce que la quantité d'eau que j'avois employée n'avoit pas été suffisante pour le dissoudre en totalité.

J'ai fait un second lavage de ce même salpêtre avec 2400 livres d'eau froide, ce qui revient à 48 pour cent. Je me suis fixé à cette quantité, parce que je m'étois assuré, par des épreuves de comparaison, qu'elle suffisoit pour dissoudre tout le sel marin.

Le salpêtre que j'ai obtenu par ce second lavage, égoutté & séché, étoit presque pur :

dissous dans l'eau, il ne donnoit aucun précipité avec l'alkali, mais il en donnoit un fort sensible avec la dissolution d'argent, & j'estime qu'il pouvoit encore contenir 1 $\frac{1}{2}$ ou 2 pour cent de sel marin. Son poids, déduction faite de 4 pour cent d'humidité & de 2 pour cent de sel marin, quantités que j'ai déterminées par des expériences faites sur des échantillons de 100 gros, s'est trouvé de 2593 livres:

J'avois employé dans ces deux lavages 3,900 livres d'eau: or, comme en été, saison pendant laquelle j'opérois, l'eau froide, surtout quand elle est aidée par la présence du sel marin, dissout environ un cinquième de son poids de salpêtre, j'avois dû dissoudre environ 780 livres de salpêtre pur, ci. . . . . 780 livres.

A quoi ajoutant le salpêtre resté après le lavage, lequel, toute déduction faite & réduit à la quantité de salpêtre pur, s'est trouvé peser. 2,593

Il s'ensuit que le raffinage à froid m'a donné un total de salpêtre pur de. . . . . 3,373 livres,

c'est-à-dire, supérieur de 128 livres, ou de 2,$\frac{14}{25}$ pour cent, à ce que j'avois obtenu par le

raffinage à chaud. Il eſt vrai qu'une partie de cet avantage a diſparu lorſque j'ai été obligé de faire évaporer les eaux de lavage, pour en retirer le ſalpêtre par criſtalliſation, & lorſque j'ai rediſſous le ſalpêtre lavé pour en former des pains de trois cuites. Je ſuis retombé alors dans tous les inconvéniens du raffinage à chaud ; j'ai été obligé de faire un grand nombre de rebouillages, & il s'en eſt fallu de beaucoup que je retiraſſe les 780 livres qui avoient été diſſoutes dans les eaux de lavage.

Dire exactement le réſultat auquel je ſuis parvenu, me ſeroit impoſſible, la fin de cette opération s'étant prolongée juſqu'au commencement de ſeptembre, & n'ayant pu en ſuivre par moi-même les derniers détails. Je croirois donc néceſſaire que les régiſſeurs des poudres fiſſent répéter ſous leurs yeux cette partie de mon travail. Quoique le ſalpêtre ainſi lavé approche beaucoup d'être pur, quoique peut-être il ſoit ſuſceptible de faire de la poudre preſque auſſi bonne que le ſalpêtre trois cuites raffiné par la méthode ordinaire, je n'oſerois conſeiller cependant de l'employer à cet uſage, même pour la poudre de chaſſe & pour celle de traite, dans la crainte qu'il ne contînt des corps étrangers qui pourroient occaſionner des accidens : mais on pourroit obtenir au moins par ce

procédé un ſalpêtre très-propre pour le plus grand nombre des uſages du commerce & notamment pour la fabrication des acides minéraux. Ce qu'il y a de certain, c'eſt que les avantages du raffinage à froid & par le lavage ſeroient beaucoup plus grands, ſi on pouvoit ſe diſpenſer de donner un dernier raffinage à chaud au ſalpêtre qui en provient.

Quoique l'expérience dont je viens de rendre compte ne ſoit pas entièrement complette, & qu'elle laiſſe quelque choſe à deſirer, elle démontre néanmoins d'une manière évidente comment & à quelle époque s'opère la perte du ſalpêtre dans le raffinage par la méthode ordinaire. Ce n'eſt pas dans le paſſage du brut en deux cuites, mais dans celui de deux en trois & ſur-tout dans le rebouillage des eaux; or comme ce rebouillage eſt une opération commune au raffinage à chaud & à celui à froid, il en réſulte que les avantages du raffinage à chaud, c'eſt à-dire, par voie de lavage, ſe trouvent conſidérablement atténués.

J'aurois deſiré pouvoir inſérer dans ce rapport tout le détail des faits & de mettre ainſi les commiſſaires de l'académie en état de comparer les réſultats des deux raffinages; mais les incertitudes, légères à la vérité, qui me reſtent ſur les derniers réſultats du raffinage à froid,

ne me permettent pas d'établir cette comparaiſon.

QUATRIEME PARTIE.

Réflexions ſur le parti que les circonſtances paroiſſent exiger pour le mode de réception des Salpêtres.

Juſqu'à l'époque de l'établiſſement de la régie, on n'avoit fait aucune tentative pour déterminer, à meſure des livraiſons, la qualité du ſalpêtre fourni par les ſalpêtriers. Le ſalpêtre étoit payé au même prix, quelle qu'en fût la qualité; on exigeoit ſeulement du commiſſaire comptable qu'il n'éprouvât pas un déchet de plus de trente pour cent au raffinage de brut en trois cuites, & de ſon côté le commiſſaire étoit autoriſé à refuſer le ſalpêtre de qualité trop inférieure, c'eſt-à-dire, celui qui, par la ſeule inſpection, ou d'après quelques épreuves très incertaines, lui paroiſſoit devoir perdre plus de trente pour cent au raffinage. Quelquefois auſſi les commiſſaires ſe permettoient des déductions arbitraires, ſoit ſur le prix, ſoit ſur les quantités; en ſorte que les ſalpêtriers étoient ſans défenſe, la comptabilité des commiſſaires ſans baſe, la vérification ſans moyens.

C'eſt pour ſortir de cet ordre de choſes, dé-

courageant pour les salpêtriers, inquiétant pour les administrateurs en chef, au nom desquels on pouvoit commettre une foule de vexations & d'abus qu'il leur étoit impossible de prévenir, que les régisseurs se sont occupés, pendant plus de dix ans, des moyens de mettre entre les mains des salpêtriers & des commissaires des poudres un procédé chimique simple, sûr & d'une exécution facile pour reconnoître le titre du salpêtre au moment où il étoit présenté. On a vu dans les deux premières parties de ce mémoire les efforts qu'ils avoient faits pour arriver à ce but, les obstacles qu'ils avoient rencontrés, les difficultés qui s'étoient élevées à cette occasion entre la régie & les salpêtriers de Paris, le déficit constant qui s'étoit trouvé chaque année entre le résultat du raffinage en grand & celui de l'épreuve, l'inutilité des recherches qui avoient été faites par les savans les plus distingués pour en connoître la cause, l'embarras de l'assemblée législative elle-même & la nécessité où elle s'étoit trouvée d'ajourner la question & d'ordonner par l'art. VI de la loi du 23 mai 1792, « que » les salpêtres seroient provisoirement reçus » dans la forme usitée jusqu'alors; mais que le » ministre des contributions publiques, de » concert avec la régie des poudres & l'aca-

» démie des ſciences, préſenteroit un projet
» de réglement pour les formes de réception
» & la fixation du degré de force du ſalpêtre,
» ainſi que de la qualité de la potaſſe & du
» ſalin; l'aſſemblée ſe réſervant de ſtatuer défi-
» nitivement ſur ce réglement ».

Enfin j'ai rendu compte, dans la troiſième partie de ce mémoire, des expériences faites à l'arſenal, dans la vue de mettre le miniſtre des contributions publiques en état de ſatisfaire au décret de l'aſſemblée nationale. J'y ai fait voir qu'une portion notable de ſalpêtre s'évaporoit pendant l'opération du raffinage par l'effet de la chaleur & de l'ébullition, & que cette cauſe de déchet n'exiſtant pas dans l'épreuve qui ſe fait à froid, il devoit néceſſairement ſe trouver, entre les réſultats de l'épreuve & ceux du raffinage, une différence égale à ce qui s'eſt évaporé.

Tel eſt le précis des détails que j'ai eu pour objet de raſſembler dans les trois premières parties de ce mémoire. Mais ici ſe préſente une queſtion plus difficile à réſoudre qu'on ne le croiroit d'abord: la régie doit-elle aux ſalpêtriers le prix de tout le ſalpêtre pur contenu dans le ſalpêtre brut qu'ils livrent, ou ne doit-elle que le prix du ſalpêtre pur qu'elle retire par le raffinage? Je ſuis loin de chercher à reſtreindre

les avantages dont jouissent ces citoyens utiles : ils savent que j'ai toujours été occupé d'améliorer leur sort par tous les moyens qui pouvoient se concilier avec la justice & l'intérêt national ; sur-tout de le rendre stable & indépendant de tout arbitraire. Je me persuade même qu'ils me rendront la justice de dire, que dans les occasions douteuses, j'ai toujours cherché à faire pencher la balance en leur faveur : mais ici ce sont les réglemens qui parlent, & ces réglemens ont été confirmés par les décrets de l'assemblée nationale ; ils portent que le salpêtre livré par les salpêtriers ne pourra décheoir que de trente pour cent au raffinage de brut en trois cuites ; c'est-à-dire, que le salpêtre des salpêtriers doit être tel qu'il en sorte 70 livres de salpêtre trois cuites par le raffinage. Les pertes que le salpêtre peut éprouver dans la manipulation, & sur-tout par l'évaporation, maintenant qu'il est démontré qu'elle a lieu, sont donc à la charge du salpêtrier. Peu importe au surplus, pour les salpêtriers, d'être payés d'après l'épreuve ou d'après le raffinage : il faut dans tous les cas qu'ils reçoivent le juste prix de leur travail, de leur industrie, de leurs frais, de leurs avances. Car on ne peut exiger d'eux qu'ils fabriquent à perte, & la peine d'une administration trop économe

en ce genre, feroit de voir décliner en peu d'années & s'anéantir entre fes mains la récolte nationale du falpêtre. Si donc on fe détermine à régler le prix du falpêtre fourni par les falpêtriers de Paris d'après les quantités obtenues lors du raffinage, au lieu de le régler d'après celles préfentées par l'épreuve, & fi la différence à leur préjudice eft d'un vingtième dans ce nouveau mode, il eft jufte que le prix foit élevé précifément dans la même proportion: alors tout rentrera dans l'ordre, fans que perfonne foit léfé, & fans que qui que ce foit puiffe fe plaindre.

Les régiffeurs des poudres avoient reconnu que de l'eau chargée de falpêtre ceffoit d'en être faturée & redevenoit propre à en diffoudre de nouveau lorfqu'elle avoit diffous du fel marin: ils avoient formé une table des quantités qui devoient être ainfi rétablies fuivant la qualité du falpêtre. Depuis, les commiffaires de l'académie ont reconnu que cette table étoit fautive, qu'elle étoit trop avantageufe aux falpêtriers, & ils ont propofé de fubftituer à la correction graduelle qu'elle indiquoit une bonification fixe & moyenne de quatre pour cent. Ainfi d'un côté l'épreuve eft en défaut de quatre pour cent par la diffolution du falpêtre qui s'opère à l'aide du fel marin; de l'autre, le

raffinage eſt en défaut de ſix pour cent par la quantité de ſalpêtre qui s'évapore pendant les différens rebouillages qu'il éprouve. Il ne s'agit donc, pour faire cadrer l'une avec l'autre, que de retrancher la bonification de quatre pour cent, & d'y ſubſtituer une déduction de deux pour cent ſous le titre de déchet à la manipulation. Mais, je le répète, il eſt de juſtice rigoureuſe d'accompagner cette réforme d'une augmentation exactement proportionnelle dans le prix du ſalpêtre brut, & cette augmentation doit être indépendante de celle que peut exiger l'augmentation générale du prix de la main-d'œuvre & des denrées. Je propoſerois de la fixer à neuf deniers par livre, & je crois pouvoir répondre, que ſi ce plan étoit adopté, le réſultat du raffinage cadreroit chaque année à un pour cent près, tout au plus, tantôt dans un ſens, tantôt dans un autre, avec celui de l'épreuve.

Mais dans cette ſuppoſition même, conviendra-t-il d'étendre à tous les départemens l'épreuve dont l'eſſai s'eſt borné juſqu'ici au ſeul ſalpêtre livré à la raffinerie de Paris? On ne le penſe pas, ou du moins on ſe perſuade que cette extenſion ne doit être que ſucceſſive. On pourroit, par exemple, ſe borner la première année à la ſeule ville de Paris, & aux ſalpêtriers

triers des environs, comme on l'a fait jusqu'ici: appliquer ensuite la même méthode aux salpêtres qui se livrent dans les départemens dépendans de la ci-devant province de Touraine. On étendroit ainsi successivement le même mode de réception au salpêtre livré dans tous les départemens de la république, à mesure que le tems & l'expérience en auroient démontré les avantages & la possibilité. Je ne pense pas que des instructions imprimées, même accompagnées de planches & de gravures, pussent suffire pour donner aux commissaires des poudres & salpêtre l'intelligence du nouveau mode d'épreuve, & pour les mettre en état de l'établir, il demande des précautions très-délicates qui ne peuvent être observées que par des sujets instruits & exercés qu'il faudroit former à Paris.

C'est d'après ces différentes considérations qu'a été rédigé le projet de réglement ci-après, que le ministre voudra bien peser dans sa sagesse, & qui n'est cependant destiné à être envoyé à la convention, qu'après qu'il l'aura concerté, conformément au vœu de la loi du 23 mai dernier, avec la régie des poudres & avec l'académie des sciences.

PROJET DE DÉCRET.

ARTICLE PREMIER.

Le salpêtre brut sera payé aux salpêtriers dans les différens départemens de la république, en conformité du tarif ci-annexé (*a*), en supposant que le déchet au raffinage de brut en trois cuites soit de trente pour cent; c'est-à-dire, en supposant que chaque quintal de salpêtre brut soit susceptible de produire 70 livres de salpêtre pur au raffinage en trois cuites.

ART. II.

Si le déchet est au-dessous de trente pour cent, il sera tenu compte au salpêtrier de la quantité de salpêtre qui excédera 70 livres par quintal de salpêtre brut, & réciproquement il lui sera fait une retenue pour la quantité de salpêtre qui sera en déficit.

ART. III.

Pour parvenir à établir le titre ou la qualité

(*a*) Ce tarif a été projetté par le ministre, & doit être envoyé par lui à la convention, ainsi que le porte le décret.

du ſalpêtre brut, il ſera fait, dans le laboratoire attaché aux raffineries nationales, en conformité de l'inſtruction publiée par la régie en juillet 1789, avec les corrections néanmoins indiquées par le rapport des commiſſaires de l'académie, une épreuve du ſalpêtre livré par chaque ſalpêtrier. Ils pourront aſſiſter à cette épreuve, s'ils le jugent à propos, même y appeler un expert nommé par eux, qui pourra faire tels dires & réquiſitions que de raiſon, ſans pouvoir cependant s'immiſcer de la manipulation, laquelle ſera faite par les prépoſés de la régie.

ART. IV.

Les difficultés qui pourront ſurvenir, relativement à l'épreuve, ſeront portées pardevant le juge de paix de l'arrondiſſement de la raffinerie, lequel, après avoir entendu les parties, pourra appeler tels experts que bon lui ſemblera: les frais des expériences qui ſeront faites, ſeront à la charge de la partie qui aura ſuccombé.

ART. V.

Au lieu de la bonification de quatre pour cent, qui étoit précédemment faite aux ſalpê-

triers qui livrent à la raffinerie de Paris & qui étoit ajoutée au résultat en salpêtre obtenu par l'épreuve, conformément à l'avis des commissaires de l'académie, il sera fait au contraire une retenue de deux pour cent pour perte au raffinage & dans les différentes manipulations. Mais pour indemniser les salpêtriers qui livrent à Paris de la différence de prix qui résultera de cette réduction, il leur sera accordé une augmentation de 9 deniers par livre, laquelle augmentation se trouve formellement énoncée dans le tarif ci joint & comprise dans le total du prix porté dans la dernière colonne.

ART. VI.

Le ministre des contributions fera incessamment publier une instruction détaillée conforme aux principes ci-dessus énoncés, laquelle sera concertée avec la régie des poudres & l'académie des sciences, & qui servira de règle pour les préposés chargés de la réception des salpêtres, pour les salpêtriers, pour les experts qu'ils seront dans le cas d'appeler, & pour les juges de paix qui seront dans le cas de prononcer.

ART. VII.

Les instructions nécessaires pour l'exécution du présent décret ne pouvant être rédigées &

envoyées que dans quelques mois dans les départemens, le mode de réception usité jusqu'à ce jour, continuera d'être le même pour les salpêtres qui ont été livrés en 1792 : le nouveau mode sera adopté pour les salpêtres qui seront livrés en 1793 à la raffinerie de Paris par les salpêtriers, soit de Paris, soit des environs ; il ne sera appliqué qu'en 1794 aux salpêtres livrés dans les raffineries de la ci-devant province de Touraine. Enfin, il ne sera adopté pour les autres départemens qu'après que l'expérience de deux années révolues en aura démontré les avantages & la possibilité.

ART. VIII.

Il sera loisible aux salpêtriers de faire faire l'épreuve de leur salpêtre à chaque livraison ; à moins qu'ils ne préfèrent de faire lever un échantillon de leurs salpêtres, qui sera renfermé dans des vaisseaux & dans un local convenable, pour l'épreuve n'être faite que sur le résultat commun de plusieurs livraisons, ainsi qu'il est détaillé dans l'instruction publiée par la régie en juillet 1789.

ART. IX.

Il sera établi dans chacun des six principaux

départemens, où se font les réceptions de salpêtre, un contrôleur aux épreuves. Ces contrôleurs seront choisis parmi les élèves de la régie; celui attaché à la raffinerie de Paris jouira de 1500 liv. d'appointemens, trois des cinq autres jouiront de 1200 liv. & deux de 1000 liv. chacun. Ces contrôleurs ne seront nommés qu'à mesure que le besoin le requerra, & leurs appointemens ne courront que de l'époque à laquelle ils seront en activité.

CINQUIEME PARTIE.

De quelques changemens qu'il paroît à propos de faire dans le mode de raffiner le Salpêtre.

Puisqu'il est constant qu'une portion notable de salpêtre s'évapore avec l'eau dans le grand nombre de manipulations auxquelles on soumet ce sel pour le raffiner, puisque cette évaporation est d'autant plus grande que la liqueur est plus concentrée & que l'ébullition est plus long-tems continuée, il en résulte qu'on doit s'attacher, toutes choses égales d'ailleurs, à n'employer dans le raffinage du salpêtre que la quantité d'eau strictement nécessaire pour dissoudre le sel marin & les sels étrangers, de manière qu'il ne reste que le moins possible d'eau de rebouillage à évaporer dans les opérations subséquentes. En

cela l'économie du combuſtible ſe trouve réunie à celle du ſalpêtre.

Cette théorie du raffinage, qui n'eſt qu'une conſéquence naturelle des expériences que j'ai rapportées, me ramène à un examen plus approfondi de la propoſition faite par M. Baumé de raffiner le ſalpêtre à froid par des lavages; c'eſt-à-dire, par une méthode analogue à l'épreuve. Cette manière d'opérer ne diſpenſeroit pas ſans doute d'un dernier raffinage à chaud, au moins pour le ſalpêtre deſtiné à la fabrication de la poudre de guerre; mais on auroit alors du ſalpêtre trois cuites probablement plus pur que par la méthode ordinaire, quoique peut-être un peu moins blanc. Rien n'empêcheroit d'ailleurs, comme je l'ai déjà obſervé, d'employer directement le ſalpêtre raffiné par le lavage, pour les beſoins des arts: la légère teinte griſe & jaunâtre qu'il conſerve ne ſeroit d'aucune importance pour les diſtillateurs d'eau-forte, pour les fabriquans d'acides minéraux, même pour les verreries en criſtal, parce que le premier coup de feu emporte cette matière colorante qui eſt combuſtible. Je ſuis loin de propoſer de faire légèrement un auſſi grand changement: je n'avois même intention de le propoſer qu'autant que des expériences ſuivies & pluſieurs fois répétées m'en auroient démontré

les avantages & la possibilité : je n'en parle donc dans ce mémoire que parce que n'ayant plus les mêmes moyens de suivre les expériences que je me proposois de faire en grand sur cet objet, j'ai cru qu'il étoit de mon devoir de transmettre le résultat de mes observations au ministre & à mes successeurs.

Si j'avois eu à monter à l'arsenal un raffinage en grand par le lavage, j'aurois proposé de construire dans l'attelier de cristallisation de la raffinerie d'en haut, une ou deux fosses doublées de plomb de un pied & demi ou deux pieds de profondeur, de six à huit pieds de largeur, & aussi longues que le local auroit pu le permettre. On auroit jetté dans ces fosses assez de salpêtre pour former un lit de douze à quinze pouces, peut-être même de dix-huit pouces d'épaisseur. On auroit versé dessus vingt-cinq à trente pour cent d'eau, suivant la qualité du salpêtre & la quantité d'eau mère qu'il auroit contenue. On auroit remué avec des ringards jusqu'à ce que tout le salpêtre fût bien lavé : alors on l'auroit relevé en tas dans la partie haute de la fosse; car je suppose qu'on lui auroit donné une pente de quelques pouces dans sa longueur. Ce premier lavage auroit emporté toute l'eau mère & une grande partie du sel marin : le reste auroit été dissous par un

ſecond lavage également à froid, dans lequel on auroit employé 35, 40 ou 45 pour cent d'eau ſuivant la quantité du ſel marin. Les eaux du premier lavage contenant principalement de l'eau mère, & celles du ſecond, du ſel marin, on ne les auroit point confondues : à cet effet, deux robinets répondant à deux conduits auroient été adaptés à chaque foſſe, & chacun de ces conduits auroit mené l'eau des lavages dans des chaudières différentes ou dans des réſervoirs ſéparés. On auroit par cette ſeule opération bien ſimple, qui ne coûteroit aucuns frais, qui ne ſeroit ſuſceptible d'aucune perte, puiſqu'elle ſe feroit à froid, 55 livres au moins de ſalpêtre raffiné ſur les 70 livres contenues dans le ſalpêtre brut, & comme je l'ai déjà fait obſerver, ce ſalpêtre ſeroit aſſez pur pour pouvoir être employé à preſque tous les uſages relatifs aux arts, peut-être même à la fabrication de quelques eſpèces de poudre.

L'épreuve que j'ai faite de ce mode de raffinage ſur 5000 livres de ſalpêtre brut n'a pas été, il eſt vrai, auſſi ſatisfaiſante que je m'y étois attendu : mais elle a été faite dans des vaiſſeaux qui n'étoient point propres à cet uſage; elle a été faite au milieu des troubles, au point même qu'il ne m'a pas été poſſible de conſtater par moi-même les derniers réſultats de mes ex-

périences. Il y a donc lieu de présumer que les mêmes opérations répetées dans des circonstances plus favorables & dirigées avec intelligence dans une exploitation en grand, présenteront des avantages plus prononcés & plus conformes à ce qu'annoncent les expériences dont j'ai rendu compte. Je ne puis donc qu'exhorter les régisseurs des poudres à reprendre le travail & à le completter.

PIECES JUSTIFICATIVES, N°. I.

Page 59.

ÉTAT des Réceptions de Salpêtre brut, faites à la Raffinerie de l'Arsenal de Paris; depuis l'année 1783, jusques & compris l'année 1791, avec le résultat des épreuves.

ANNÉES.	*Livraisons effectives de Salpêtre faites à la Raffinerie de Paris.*				*Quantités payées d'après l'épreuve à la Raffinerie de Paris.*				OBSERVATIONS.
	Quantités fournies par les Salpêtriers de Paris, les 4 au 100 compris.	Quantités fournies par les Salpêtriers de la campagne, les 4 au 100 compris.	Quantités fournies par les Entrepreneurs de Nitrières.	Total des Livraisons effectives, compris les 4 au cent.	Aux Salpêtriers de la ville.	Aux Salpêtriers de la campagne.	Aux Entrepreneurs de Nitrières.	Total des quantités payées d'après l'épreuve.	
1783	741,924	279,104	21,323	1,042,351	754,631	276,698	17,281	1,048,610	Le déchet moyen au raffinage a été de 32 ½ pour 100.
1784	712,898	276,286	11,396	1,000,580	741,474	275,194	10,281	1,026,949	Le déchet moyen au raffinage a été de 34 ½ pour 100.
1785	722,087	291,162	26,840	1,040,089	741,401	284,411	24,943	1,050,755	Le déchet moyen au raffinage a été de 30 pour 100; mais on a confondu avec les salpêtres livrés pendant cette année, 23,000 livres de salpêtre brut, provenant du travail des eaux mères.
1786	749,427	320,172	8,903	1,078,502	770,366	310,112	7,714	1,088,192	Le déchet moyen au raffinage a été de 30 pour 100; mais on a confondu avec les salpêtres livrés cette année, 32,700 livres de salpêtre brut, provenant du travail des eaux mères.
1787	754,930	304,820	1,334	1,061,084	790,459	301,090	1,334	1,092,883	Le déchet a été de 30 pour 100; mais on a confondu avec le salpêtre brut livré pendant cette année, 20,500 livres de salpêtre brut, provenant du travail des eaux mères.
1788	746,995	304,713	1,131	1,052,839	775,557	293,880	1,1 31	1,070,568	Le déchet a été de 30 pour 100; mais on a confondu avec le salpêtre brut livré pendant cette année, 37,600 livres de salpêtre brut, provenant du travail des eaux mères. — C'est cette même année qu'a commencé le nouveau mode d'épreuve par l'eau saturée de salpêtre.
1789	774,708	267,824		1,042,532	840,748	267,580		1,108,328	Le déchet moyen au raffinage a été de 30 pour 100; mais on a confondu avec le salpêtre brut livré cette année à la Raffinerie de Paris, 30,000 livres de salpêtre brut, provenant du travail des eaux mères & du lessivage des terres.
1790	821,971	258,371	282	1,080,984	865,247	256,848	282	1,122,377	Le déchet moyen au raffinage a été de 30 pour 100; mais on a confondu avec le salpêtre livré à la Raffinerie pendant cette année, 29,000 livres de salpêtre brut, provenant du travail des eaux mères.
1791	891,368	265,658		1,157,026	937,779	250,124		1,187,903	Le déchet moyen au raffinage a été de 30 pour 100; mais on a confondu avec les salpêtres livrés à la Raffinerie, 28,176 livres de salpêtre brut, provenant du travail des eaux mères.

PIÈCES JUSTIFICATIVES, N°. II.

Calculs dont l'objet est d'établir la comparaison entre les résultats du raffinage & ceux de l'épreuve, depuis 1783, jusques & compris 1791.

Pour l'intelligence de l'état ci-contre & des calculs auxquels il sert de base, il est nécessaire de savoir, 1°. que jusqu'à l'année 1792, le déchet du raffinage de brut en trois cuites étoit fixé à 25 pour cent pour les salpêtriers de la campagne & les entrepreneurs de nitrières qui livroient à la raffinerie de Paris, tandis qu'il étoit fixé à 30 pour les salpêtriers de Paris.

2°. Que de 1783 à 1788, on n'a tenu compte aux salpêtriers de Paris & de la campagne, du salpêtre qu'ils livroient au-dessus de 70 livres par quintal, d'après l'épreuve, qu'au prix du salpêtre brut, quoique ce salpêtre excédant fût véritablement dans l'état de salpêtre pur ou de trois cuites : mais que depuis cette époque, c'est-à-dire, à partir de 1788, on a reconnu qu'il étoit juste d'augmenter cet excédant de 30 pour cent, pour le réduire fictivement à l'état de salpêtre brut ; ce qui a augmenté de près d'un tiers la bonification faite aux salpêtriers.

3°. Que le déchet de la raffinerie de Paris étant établi à la fin de chaque année confusément, sur le salpêtre des salpêtriers de Paris & de la campagne, il a fallu, pour les distinguer & pour connoître la portion de déchet produite par les salpêtres de Paris, faire des calculs compliqués dont on a cru nécessaire de donner les détails.

4°. Que depuis 1785, le déchet porté par les comptes n'est pas le véritable déchet de la raffinerie de Paris, attendu que le produit des eaux mères se trouve confondu en tout ou en partie avec celui du raffinage.

On a eu pour objet dans les calculs suivans, faits pour chaque année, depuis 1785, jusqu'en 1792, de parvenir à démêler l'influence de toutes ces causes d'incertitudes, & à connoître le déchet réel qu'ont éprouvé au raffinage de brut en trois cuites les salpêtres fournis par les salpêtriers de Paris, sans les confondre ni avec ceux fournis par les salpêtriers de la campagne, ni avec ceux provenant du travail des eaux mères. On a rapproché pour chaque année le résultat de celui donné par l'épreuve, afin d'établir la différence ou le déficit.

Il est possible que le résultat de ces différens calculs ne cadre pas rigoureusement avec les registres & les comptes de la raffinerie de

Paris. Il auroit fallu faire un travail immenſe pour ſe raccorder, & ce travail auroit été ſans objet, comme ſans utilité. Les différences au ſurplus ne doivent pas être fort conſidérables.

Année 1783.

Calculs d'après le raffinage.

La quantité de ſalpêtre brut livré cette année à la raffinerie de Paris par les ſalpêtriers de la ville, par ceux de la campagne & par les entrepreneurs de nitrières a été de 1,042,351 ℔.

Savoir :

Par les ſalpêtriers de Paris.....	741,924	
Par ceux de la campagne.......	279,104	1,042,351 ℔.
Par les entrepreneurs de nitrières.	21,323	

Le déchet moyen de tous les ſalpêtres a été de 32 $\frac{1}{2}$ pour cent, & pour le total des livraiſons, de... 338,764

Ainſi la totalité du ſalpêtre fourni à la raffinerie a donné en trois cuites ou en ſalpêtre pur............ 703,587

Comme les ſalpêtres des ſalpêtriers de la campagne & des entrepreneurs de nitrières ont éprouvé cette même année, d'après l'épreuve,

une réduction de près de deux pour cent, & comme l'épreuve elle-même leur étoit encore trop favorable, au moins de quatre, on peut raisonnablement supposer que le déchet que ces salpêtres ont éprouvé au raffinage a été de 31 pour cent, au lieu de 25 fixé par le réglement. Par conséquent les 300,427 livres de salpêtre brut qu'ils ont fournies, ont dû produire en salpêtre pur......... 207,295 ℔

La quantité totale produite par le raffinage a été de.......... 703,587

Partant, reste pour la quantité fournie par les salpêtriers de Paris. 496,292

Ce qui établit un déchet de 33 pour cent.

Calculs d'après l'épreuve.

L'épreuve a donné pour le produit du salpêtre des salpêtriers de Paris,

1°. Salpêtre pur, excédant à l'épreuve..................... 12,707 ℔

2°. Salpêtre brut à 30 pour cent, 741,924 ℔ qui contenoient salpêtre pur...................... 519,347

Total du salpêtre pur fourni par les salpêtriers de Paris......... 532,054

Ce qui établit le déchet, d'après l'épreuve à 28 $\frac{1}{4}$ pour cent.

Récapitulation pour 1783.

Salpêtre pur fourni par les ſalpêtriers de Paris d'après l'épreuve. . . . . 532,054 ℔.
Produit du raffinage. 496,292

Déficit au raffinage. 35,762

Déchet d'après le raffinage. . . . . 33 p. $\frac{0}{0}$
Déchet d'après l'épreuve. . . . . 28 $\frac{1}{4}$

Différence. . . . . 3 $\frac{1}{4}$

ANNÉE 1784.

Calculs d'après le raffinage.

La quantité totale de ſalpêtre livré pendant cette année à la raffinerie de Paris, a été de 1,000,580 livres; ſavoir :

Par les ſalpêtriers de Paris. . . .	712,898 ℔	1,000,580 ℔.
Par ceux de la campagne.	276,286	
Par les entrepreneurs de nitrières	11,396	

Leſquelles, à raiſon de 34 $\frac{1}{4}$ pour cent de déchet au raffinage de brut en trois cuites, ont éprouvé en totalité une réduction de. 342,699

Et ont rendu en ſalpêtre pur. . . . 657,881

De l'autre part . . . . 657,881 lb

Sur cette quantité doit être déduite celle provenant des salpêtriers de la campagne & des entrepreneurs de nitrières. Leurs salpêtres n'ont éprouvé en 1784, d'après l'épreuve, qu'une réduction de 2,207 livres, sur une quantité de 297,609 livres, ce qui revient à $\frac{3}{4}$ pour cent : en ajoutant à cette quantité l'erreur de l'épreuve qu'on peut évaluer à 4 $\frac{1}{4}$ pour cent, on aura 30 pour cent environ pour le déchet éprouvé par les salpêtres de la campagne & par ceux des entrepreneurs de nitrières; ce qui, sur une quantité de 287,682 livres, donne en salpêtre pur . . . 201,377

Reste pour la quantité de salpêtre pur contenue dans le salpêtre des salpêtriers de Paris 456,504

La quantité de salpêtre brut fourni par les salpêtriers de Paris ayant été de 712,898

Il en résulte que le déchet au raffinage de brut en trois cuites a été de . 256,394

Ce qui revient à 36 pour cent.

Calculs

Calculs d'après l'épreuve.

L'épreuve a donné, pour le produit du ſalpêtre brut des ſalpêtriers de Paris,

1°. Salpêtre pur excédant 30 pour cent, trouvé à l'épreuve . . . . 28,576 ℔

2°. Salpêtre pur contenu dans 712,898 liv. de ſalpêtre brut à 30 pour cent de déchet 499,029

Total 527,605

Ainſi le déchet, d'après l'épreuve, a de 26 pour cent.

Récapitulation pour 1784.

Quantité de ſalpêtre d'après l'épreuve	527,605 ℔
Quantité d'après le raffinage . . .	456,504
Différence ou déficit au raffinage.	71,101
Déchet d'après le raffinage	36 p. %
Déchet d'après l'épreuve	26
Différence	10

Année 1785.

Calculs d'après le raffinage.

La quantité de ſalpêtre brut livré à la raffinerie de Paris pendant l'année 1785, a été de 1,040,089 livres, ſavoir :

Par les ſalpêtriers de Paris, de..	722,087 ℔	1,040,089 ℔
Par ceux de la campagne.........	291,162	
Par les entrepren. de nitrières..	26,840	

Le produit en ſalpêtre pur, en y comprenant 23,000 livres de ſalpêtre brut provenant du travail des eaux-mères, a été de 728,062 ℔.

Sur quoi il y a à déduire,

1°. Salpêtre pur provenant des 23,000 livres de ſalpêtre brut réſultant du travail des eaux mères............	16,100 ℔	232,341
2°. Produit en ſalpêtre pur de 318,002 livres de ſalpêtre brut fourni par les ſalpêtriers de la campagne & entrepreneurs de nitrières, dont le déchet peut être évalué à 32 pour cent...	216,241	

Reſte, pour la quantité de ſalpêtre pur provenant du raffinage du ſalpêtre brut des ſalpêtriers de Paris.... 495,721 ℔

Ce qui établit le déchet au raffinage à 31 $\frac{1}{3}$ pour cent.

Calculs d'après l'épreuve.

L'épreuve a donné pour le produit du salpêtre brut des salpêtriers de Paris,

1°. Salpêtre pur trouvé en excédant, d'après l'épreuve . . . . 19,314 ℔

2°. Salpêtre pur contenu dans 722,087 livres de salpêtre brut à 30 pour cent 505,461

Total 524,775

Ce qui établit le déchet, d'après l'épreuve, à 27 $\frac{1}{3}$ pour cent.

Récapitulation pour l'année 1785.

Quantité de salpêtre d'après l'épreuve . . . . 524,775 ℔

Quantité de salpêtre d'après le raffinage 495,721

Différence ou déficit au raffinage. 29,054

Déchet d'après le raffinage . . . . 31 $\frac{1}{3}$ p. $\frac{o}{o}$.

Déchet d'après l'épreuve . . . . . 27 $\frac{1}{3}$

Différence 4

Année 1786.

Calculs d'après le raffinage.

La quantité de salpêtre livré à la raffinerie de Paris pendant l'année 1786 a été,

Par les salpêtriers de Paris, de..	749,427 ℔	1,078,502 ℔
Par ceux de la campagne, de...	320,172	
Par les entrepren. de nitrières..	8,903	

Le produit en salpêtre pur, y compris 32,700 livres de salpêtre brut provenant du travail des eaux mères, a été de.. 754,951 ℔

Sur quoi il y a à déduire,

1°. Salpêtre pur provenant des 31700 livres de salpêtre brut, résultant du travail des eaux mères,	22,890 ℔	243,370
2°. Produit en salpêtre pur de 329075 livres de salpêtre brut, fourni par les salpêtriers de la campagne & les entrepreneurs de nitrières, dont le déchet peut être évalué à 33 pour cent....	220,480	

Reste, pour la quantité de salpêtre pur provenant du raffinage du salpêtre brut des salpêtriers de Paris. 511,581

Ce qui établit le déchet d'après le raffinage à 31 $\frac{3}{4}$ pour cent.

Calculs d'après l'épreuve.

L'épreuve a donné, pour le produit du salpêtre brut des salpêtriers de Paris,

1°. Salpêtre pur excédant les 30 pour cent d'après l'épreuve	20,939 ℔	545,538 ℔
2°. Salpêtre pur contenu dans 749,427 livres de salpêtre brut à 30 pour cent de déchet	524,599	

Ce qui établit le déchet d'après l'épreuve à 27 $\frac{2}{10}$ pour cent.

Récapitulation pour l'année 1786.

Quantité de salpêtre d'après l'épreuve	545,538 ℔
Quantité de salpêtre d'après le raffinage	511,581
Différence ou déficit au raffinage	33,957
Déchet d'après le raffinage . . .	31 $\frac{3}{4}$ p. %
Déchet d'après l'épreuve	27 $\frac{2}{10}$
Différence	4 $\frac{11}{20}$

ANNÉE 1787.

Calculs d'après le raffinage.

La quantité de salpêtre livré à la raffinerie de Paris pendant l'année 1787 a été,

Par les salpêtriers de Paris, de	754,930 ℔	1,061,084 ℔
Par ceux de la campagne......	304,820	
Par les entrepren. de nitrières..	1,334	

Le produit en salpêtre pur, en y comprenant 20,500 livres de salpêtre brut provenant du travail des eaux mères, a été de 742,759 ℔.

Sur quoi il y a à déduire,

1°. Salpêtre pur provenant du raffinage de 20,500 livres de salpêtre brut, produit par le travail des eaux mères......	14,350 ℔	228,658 ℔
2°. Produit en salpêtre pur de 306,154 livres de salpêtre brut fourni par les salpêtriers de la campagne & les entrepreneurs de nitrières, à un déchet qui peut être évalué à 30 pour cent..	214,308	

Reste, pour la quantité de salpêtre pur provenant du raffinage du salpêtre brut des salpêtriers de Paris 514,101

Ce qui établit le déchet au raffinage à 31 $\frac{9}{10}$ pour cent.

Calculs d'après l'épreuve.

L'épreuve a donné en 1787, pour le produit du salpêtre brut des salpêtriers de Paris,

1°. Salpêtre pur trouvé en excédant d'après l'épreuve . . . . 35,529 ℔

2°. Salpêtre pur contenu dans les 754,930 ℔ de salpêtre brut livrées par les salpêtriers de Paris 528,451

} 563,980 ℔

Ce qui établit le déchet d'après l'épreuve à $25 \frac{3}{10}$.

Récapitulation.

Quantité de salpêtre d'après l'épreuve . . . . 563,980 ℔

Quantité de salpêtre d'après le raffinage 514,101

Différence ou déficit au raffinage 49,879

Déchet d'après le raffinage . . . . $31 \frac{9}{10}$ p. %

Déchet d'après l'épreuve . . . . . $25 \frac{3}{10}$

Différence . . . . $6 \frac{6}{10}$

Année 1788.

Calculs d'après le raffinage.

« C'est sur les salpêtres de l'année 1788 qu'on a commencé à employer la nouvelle méthode d'épreuve, celle par l'eau saturée de salpêtre. C'est aussi pour cette même année qu'on a commencé à bonifier aux salpêtriers le résultat de l'épreuve en salpêtre brut.

Les quantités livrées cette année à la raffinerie de Paris ont été, ...

Par les salpêtriers de Paris, de. .	746,995 ℔	1,052,839 ℔
Par ceux de la campagne.	304,713	
Par les entrepren. de nitrières. . .	1,131	

La quantité de salpêtre pur obtenue, y compris le produit de 37,600 livres de salpêtre brut provenant du travail des eaux mères, qui a été confondu dans le raffinage, a été de. . 736,987 ℔

Sur quoi il y a à déduire, ...

1°. Pour le produit des 37,600 livres de salpêtre brut, provenant des eaux mères, lequel à 30 pour % de déchet a dû être de. 26,320 ℔

2°. Le produit des livraisons des salpêtriers de la campagne & des entrepreneurs de nitrières, lesquels ont fourni

Ci-contre . . . . 736,987 ℔

Ci-contre . . . . . . 26,320 ℔
305,844 livres de salpêtre brut, dont le déchet a été de 32 pour cent, & qui ont produit en salpêtre pur . . . . 207,405 } 233,725

Reste, pour la quantité de salpêtre pur fournie par les salpêtriers de Paris 503,262

Ainsi le déchet au raffinage a été de $32\frac{1}{2}$ pour cent.

Calculs d'après l'épreuve.

L'épreuve a donné 775,557 livres de salpêtre brut à 30 pour cent de déchet, & par conséquent salpêtre pur . . . . 542,890 ℔

Le déchet a donc été, d'après l'épreuve, de $27\frac{1}{3}$ pour cent.

Récapitulation.

Quantité de salpêtre pur d'après l'épreuve . . . . 542,890 ℔

Quantité de salpêtre d'après le raffinage 503,262

Différence 39,628

Déchet d'après le raffinage.....	$32\frac{1}{2}$ p. $\frac{0}{0}$
Déchet d'après l'épreuve.....	$27\frac{1}{3}$
Différence...................	$5\frac{1}{6}$

ANNÉE 1789.

Calculs d'après le raffinage.

Les quantités livrées en 1789 à la raffinerie de Paris ont été,

Par les salpêtriers de Paris.....774,708 ℔		
Par ceux de la campagne......267,824		1,042,532 ℔
Par les entrepren. de nitrières.. néant.		

La quantité de salpêtre pur obtenue, y compris 30 milliers de salpêtre brut produit par les eaux mères, a été de....... 729,772 ℔

Sur quoi il y a à déduire,

1°. Le produit des 30 milliers de salpêtre brut provenant des eaux mères & de l'attelier, lesquels ont dû donner en salpêtre pur.........	21,000 ℔	
2°. Le produit des 267,824 livres de salpêtre brut livré par les salpêtriers de la campagne, lesquels, à raison de 29 pour cent de déchet, ont dû donner......	190,155	211,155

Ci-contre............ 211,155 ℔

Reste, pour la quantité de salpêtre pur fourni par les salpêtriers de Paris.................... 518,617

Ainsi le déchet, d'après le raffinage, a été de 33 pour cent.

Calculs d'après l'épreuve.

La quantité de salpêtre brut déterminée par l'épreuve, a été de 840,748 livres, lesquelles, à raison de 30 pour cent de déchet, ont donné en salpêtre pur 588,524 livres.

Ce qui donne, pour le déchet déterminé par l'épreuve, 24 pour cent.

Récapitulation.

Quantité de salpêtre d'après l'épreuve....................	588,524 ℔
Quantité de salpêtre d'après le raffinage....................	518,617
Différence..................	69,907
Déchet d'après le raffinage....	33 p. %
Déchet d'après l'épreuve......	24
Différence..................	9

Année 1790.

Calculs d'après le raffinage.

Les quantités livrées à la raffinerie de Paris ont été,

Par les ſalpêtriers de Paris, de.	821,971 ℔	1,080,984 ℔
Par ceux de la campagne, de...	258,731	
Par les entrepren. de nitrières..	282	

La quantité de ſalpêtre pur obtenue, en y comprenant 29,000 livres de ſalpêtre brut provenant du travail des eaux mères qui ont été confondues dans le raffinage, a été de........................ 756,647 ℔

Sur cette quantité il y a à déduire,

1°. Le produit des 29,000 livres de ſalpêtre brut, provenant du travail des eaux mères, & qui ont rendu en ſalpêtre pur..............	20,300 ℔	211,670
2°. Le produit des 259,015 livres de ſalpêtre brut des ſalpêtriers de la campagne & entrepreneurs de nitrières, leſquelles, à raiſon de 26 pour cent de déchet, ont dû donner......	191,370	

Ci-contre. . . . . 211,670 ℔

Reste, pour la quantité de salpêtre pur, provenant du salpêtre brut des salpêtriers de Paris. 544,977

Ainsi d'après le raffinage, le déchet a été de $33 \frac{7}{10}$ pour cent.

Calculs d'après l'épreuve.

La quantité de salpêtre brut, livrée par les salpêtriers de Paris, d'après l'épreuve, a été de 867,247 livres, lesquelles, à raison de 30 pour cent de déchet, répondent, en salpêtre pur, à 605,673 livres.

Ce qui établit le déchet à $26 \frac{1}{4}$ pour cent.

Quantité de salpêtre d'après l'épreuve. 605,673 ℔

Quantité de salpêtre d'après le raffinage. 544,977

Différence ou déficit au raffinage 60,696

Déchet d'après le raffinage. . . . . $33 \frac{7}{10}$ p. $\frac{0}{0}$

Déchet d'après l'épreuve. . . . . . $26 \frac{1}{4}$

Différence. . . . . $7 \frac{9}{20}$

ANNÉE 1791.

Calculs d'après le raffinage.

La quantité de salpêtre brut livrée pendant cette année, tant par les salpêtriers de Paris, que par ceux de la campagne, a été de 1,157,026 livres.

Lesquelles, au déchet moyen de 30 pour cent, ont donné au raffinage en salpêtre de trois cuites . . . . 809,918 ℔

Sur quoi il y a à déduire,

Le produit en salpêtre brut des eaux mères, montant à 28,176 livres; ce qui donne en salpêtre pur, à raison de 30 pour cent de déchet 19,723

Reste pour le produit du raffinage, en total 790,195

Les salpêtriers de la campagne ont éprouvé cette année, d'après l'épreuve, des réductions qui se sont élevées à 15,534 livres, sur une fourniture de 265,658 livres; ce qui porte leur déchet de 25 pour cent, auquel il auroit dû monter, à près de 29 pour cent, & à 33, en évaluant à 4 pour cent seulement l'erreur de l'é-

Ci-contre. . . . . 790,195 ℔

preuve. Ainsi les salpêtriers de la campagne ont fourni en salpêtre pur, d'après le raffinage. 177,991

Donc reste fourni par les salpêtriers de Paris. 612,204

Ainsi le déchet au raffinage a été de 31 $\frac{1}{3}$ pour cent.

Calculs d'après l'épreuve.

L'épreuve a donné 937,779 livres de salpêtre brut, à 30 pour cent de déchet, c'est-à-dire, salpêtre pur, 656,445 livres.

Ce qui établit un déchet de 26 $\frac{1}{3}$ pour cent.

Récapitulation.

Quantité de salpêtre d'après l'épreuve. . . . . 656,445 ℔

Quantité de salpêtre d'après le raffinage. 612,204

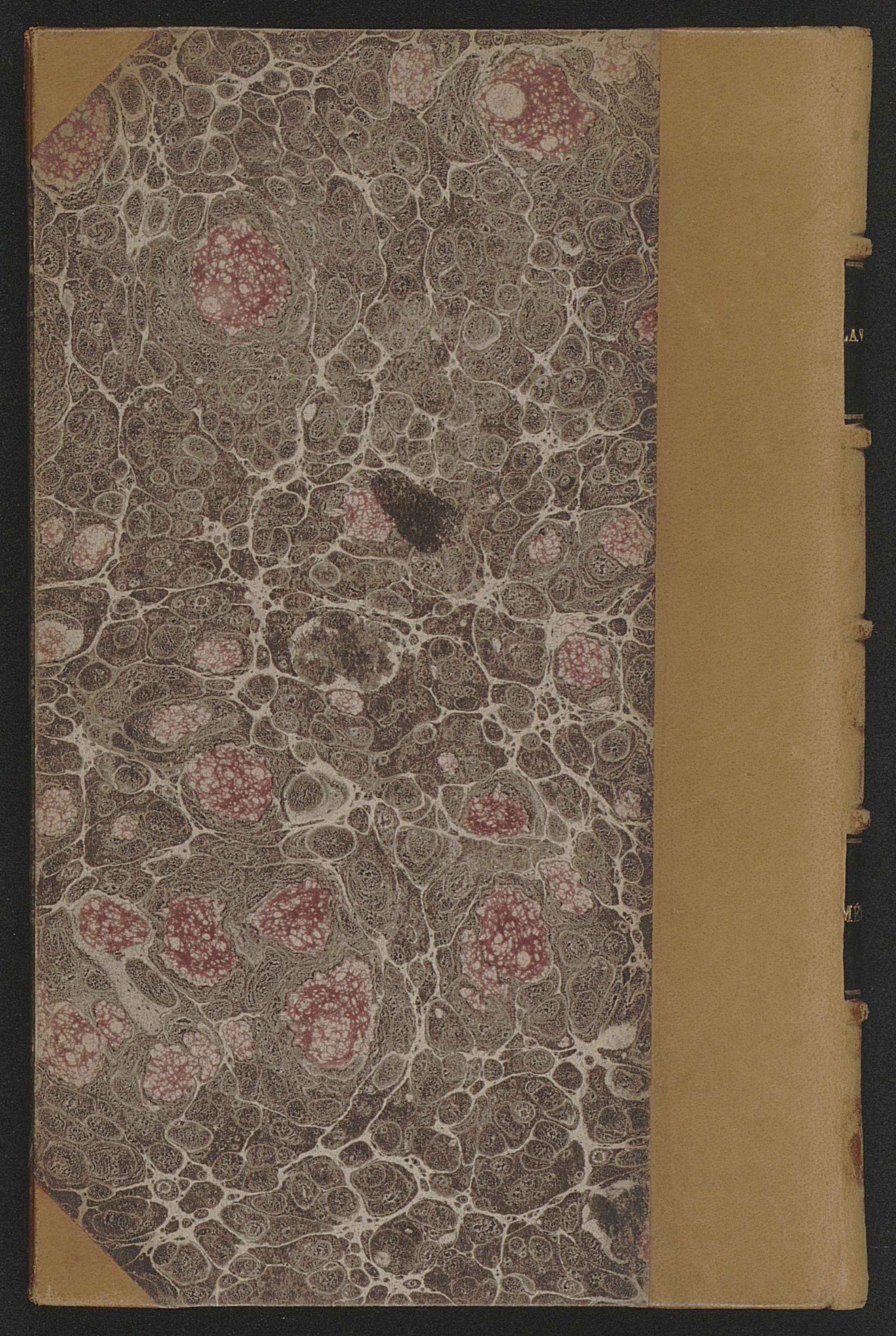
Différence ou déficit au raffinage 44,241

Le déchet du salpêtre des salpêtriers de Paris, d'après le raffinage, a été cette année de 31 $\frac{1}{3}$

Celui donné par l'épreuve, de. . . 26 $\frac{1}{3}$

Différence. 5

FIN.






LAVOISIER
MÉMOIRE







inches

centimeters

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11 (A)	12	13	14	15
L*	39.12	65.43	49.87	44.26	55.56	70.82	63.51	39.92	52.24	97.06	92.02	87.34	82.14	72.06	62.15
a*	13.24	18.11	-4.34	-13.80	9.82	-33.43	34.26	11.81	48.55	-0.40	-0.60	-0.75	-1.06	-1.19	-1.07
b*	15.07	18.72	-22.29	22.85	-24.49	-0.35	59.60	-46.07	18.51	1.13	0.23	0.21	0.43	0.28	0.19
Density →										0.04	0.09	0.15	0.22	0.36	0.51

	16 (M)	17	18 (B)	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
L*	49.25	38.62	28.86	16.19	8.29	3.44	31.41	72.46	72.95	29.37	54.91	43.96	82.74	52.79	50.87	L*
a*	-0.16	-0.18	0.54	-0.05	-0.81	-0.23	20.98	-24.45	16.83	13.06	-38.91	52.00	3.45	50.88	-27.17	a*
b*	0.01	-0.04	0.60	0.73	0.19	0.49	-19.43	55.93	68.80	-49.49	30.77	30.01	81.29	-12.72	-29.46	b*
Density	0.75	0.98	1.24	1.67	2.04	2.42										

D50 Illuminant, 2 degree observer

Golden Thread

Colors by Munsell Color Services Lab

Don Williams